ROK XX WRZESIEŃ 1947 ZESZYT 9

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

WYDAWANY POD EGIDĄ CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU METALOWEGO I STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA DYGASIŃSKIEGO 34. ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA MICKIEWICZA 18

Prof. dr inż. WACŁAW MOSZYŃSKI

RYSUNEK TECHNICZNY NA TLE NOWEJ NORMY

Można byłoby trafnie powiedzieć, iż rysunek techniczny w dziedzinie kultury technicznej jest tym samym, czym język narodu w jego kulturze duchowej. Rysunek techniczny jest jak gdyby językiem technicznym, posiadającym tę wyższość nad mową, iż jest ogólnie zrozumiały. Podobieństwo jest tym większe, iż rysunek podlega również rozwojowi, jak język żywy, że, wraz z tworzeniem się nowych pojęć, musi poszukiwać nowych form dla ich oddania i że posiada wyraźnie ujęte prawidła gramatyczne i określony styl, przy czym jedno i drugie jest żywe, ulegające nieustannym zmianom [1].

Nasza dawna norma: „Kreślenie techniczne", wydana jako jedna z pierwszych norm polskich w 1927 r. i uzupełniona w 1932 i 33 r., przeżyła się. Nie znaczy to, by dawne zasady rysunku technicznego miały ulec zasadniczym zmianom; przeciwnie, zasady te, stanowiące podstawę normy, pozostały do dziś ważne. Jednak dawna norma nie wystarczała już, by sprostać zadaniu, gdyż nie obejmowała całości owych prawideł gramatycznych, o których wyżej mowa i pozostawiała wiele niejasności, nie mówiąc o innych wyraźnych jej brakach. Wzorowana w ogólnym ujęciu na normach niemieckiej i szwajcarskiej, oddała ona jednak nieocenione usługi, zapoczątkowując zasady naszego rysunku technicznego, usuwając dowolności w tych wszystkich sprawach, w których zachodziła rozbieżność między zwyczajami, a później i normami rysunkowymi różnych krajów. Dziś, przy rewizji wszystkich norm przedwojennych, wywołanej przede wszystkim zupełnym zniszczeniem ich zapasu, zaszła konieczność całkowitej nowelizacji dawnej normy rysunkowej. Chodziło o usunięcie zawartych w niej niedomówień i niedociągnięć, o pogłębienie jej i rozszerzenie, oraz o nadanie normie jednolitej, logicznie uporządkowanej budowy. Życie okaże, jak dalece udało się cele te osiągnąć.

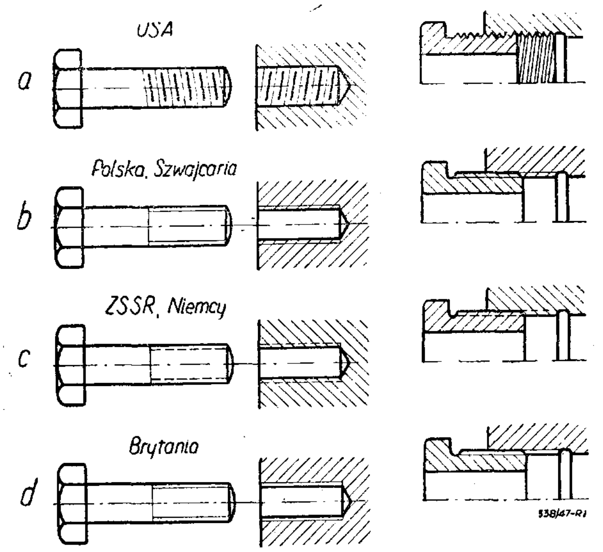
[1]) Słowami tymi autor rozpoczął referat o wymiarowaniu i tolerowaniu rysunków części maszynowych, wygłoszony w dniu 10.X.38 r. w Stowarzyszeniu Inżynierów Mechaników Polskich w Warszawie wydrukowany w „Przeglądzie Mechanicznym" w 1933 r.

Byłoby niezwykle pożądane, aby na całym świecie obowiązywała jedna *międzynarodowa norma rysunkowa.* Narazie jest to jeszcze niemożliwe, jakkolwiek rozbieżności interpretowania rysunków technicznych są niewielkie i mogłyby być porównane do różnic, zachodzących między gwarami dzielnicowymi tego samego języka, jeżeli nadal oprzemy się na podobieństwach, o których mowa na początku. Bo istotnie, inny rozkład rzutów na rysunku w istocie swej podobny jest do innej kolejności słów w zdaniu, a znów np. odmienne sposoby umownego przedstawiania gwintów lub elementów podobnych, przypominają dzielnicowe różnice w nazwach tego samego przedmiotu. Nie są to rzeczy, które mogłyby uniemożliwić wzajemne porozumienie, jakkolwiek utrudniają je nieco. Różnic tych, na szczęście, jest b. niewiele i bardzo łatwo można je wszystkie opanować, stając się rysunkowym poliglotą, znającym wszystkie ważniejsze obce języki rysunkowe.

Rozróżnić można byłoby dwie szkoły rysunku technicznego: *angielską,* która szybko stała się anglosaską, rozpadła się jednak na dwa kierunki — *amerykański* i *brytyjski,* oraz szkołę *kontynentalną,* t.zn. *europejską,* w której też można byłoby rozróżnić parę kierunków, wśród nich zaś dominujący kierunek — *niemiecki.* Trzeba bezstronnie przyznać, iż kierunek lub nawet — można byłoby powiedzieć — szkoła niemiecka techniką rysunkową górowała nad szkołą angielską; stwierdzali to sami Anglosasi. A dobra technika rysunkowa ułatwia rozwój technice kon-

strukcyjnej i nie dużo jest w tym przesady, gdy mówi się, że bez dobrego rysunku nie ma dobrej konstrukcji. Nie wyłącza to w rzeczywistości wspaniałych osiągnięć Anglosasów w dziedzinie konstrukcji, mimo, iż ich technika rysunkowa ustępuje technice niemieckiej. Odczuwamy szczególnie wyraźnie braki anglosaskiej szkoły rysunkowej, sami wychowani w naszej szkole, będącej szkołą kontynentalną.

Nie jest tu miejsce dla przeprowadzenia szczegółowej analizy tych niewielu rozbieżności w zasadach i stylu rysunków, jakie można wskazać między tymi szkołami. Wystarczy stwierdzić, iż opracowując nową normę rysunku technicznego, nie można było tworzyć między nimi kompromisu; trudno bowiem było naprzód przewidzieć i odgadnąć, które z rozbieżnych rozwiązań ma widoki, być się w przyszłości rozwiązaniem międzynarodowym. Jako przykład przytoczmy sposób rysowania gwintów. W szkole angielskiej dotychczas zachował się dawny, u nas całkowicie już zarzucony, sposób obrazkowego przedstawienia gwintu, pokazany na rys. 1a.

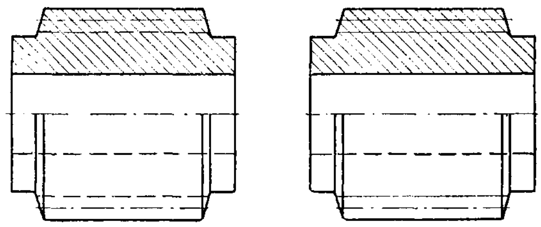


Rys. 1.

Poza tym jednak, można w publikacjach amerykańskich spotkać się z przedstawieniami zupełnie tak samo ujętymi, jak szwajcarskie i nasze (rys. 1b), albo też, jak niemieckie (rys. 1c).

Ostatnia norma angielska, dopuszczając sposób obrazkowy, zaleca sposób rysowania, różniący się od naszego tym jedynie, iż w przekroju obszar gwintu nie jest kreskowany (rys. 1d).

Gdy zestawiono — przed konferencją unifikacyjną ISA, odbytą w lipcu 1939 r. w Helsinkach — rozbieżności rysunku technicznego różnych krajów, stwierdzono, iż ilość ich, stosujących nasz sposób rysowania gwintów nie wiele ustępuje ilości krajów, stosujących sposób niemiecki. W tych warunkach nie było innego wyjścia, jak pozostawić w nowej normie rzeczy te po dawnemu, mimo nacisku ze strony niektórych naszych fabryk, które w czasie okupacji niemieckiej zmuszone były do przejścia na DIN (normy niemieckie). Zgodziliśmy się jednak, iż tylko przyjęcie innego rozwiązania, jako jednego zalecanego w skali międzynarodowej, mogłoby usprawiedliwić odstąpienie od naszej dawnej interpretacji, zresztą bardziej logicznej od niemieckiej; zarys rdzenia gwintu zaznacza się bowiem u nas



Rys. 2.

cienką ciągłą linią, mającą, jako linia pomocnicza, wiele różnych zastosowań, a nie linią kreskową, przeznaczoną wyłącznie do odtwarzania niewidocznych krawędzi. Dawna nasza norma nie rozszerzyła tej samej zasady na koła zębate, w których średnice stóp rysowano zgodnie z normą niemiecką. Była to wyraźna niekonsekwencja, zapożyczona z norm szwajcarskich; z całą wyrazistością występuje ona w rysunku ślimaka, będącego z natury rzeczy kołem zębatym, budową zaś identycznego z gwintem trapezowym (rys. 2).

Niekonsekwencję tę obecnie usunięto i nowa norma zaleca rysować — w kołach zębatych i ślimakach — koła stóp tak samo, jak rdzeń gwintu — t. j. cienką ciągłą linią. Ten sposób rysowania przyjęły też normy szwajcarskie podczas ostatniej, przeprowadzonej w czasie wojny, rewizji normy rysunku technicznego.

Przejdźmy jednak do ogólnego omówienia całości nowej *normy rysunku technicznego.* Mimo, iż jest ona podzielona na parę dziesiątków odrębnych norm, stanowi jednak zupełnie jednolitą całość, podzieloną na szereg wyraźnie wyodrębnionych działów, logicznie ze sobą powiązanych. To też pod względem metodyczności ujęcia norma nasza będzie się korzystnie wyróżniać wśród innych, obcych norm rysunku technicznego.

Nowa nasza norma dzieli się na pięć działów.

I. *Dział ogólny* obejmuje: klasyfikację rysunków technicznych, umowne skróty rysunkowe stosowane przy opisywaniu rysunków, oraz zasady numeracji rysunków technicz-

nych — rzecz niezwykle ważną z punktu widzenia gospodarki rysunkowej. Są to więc wszystko sprawy, które, jakkolwiek są najściślej związane z rysunkiem technicznym, nie stanowią przepisów obowiązujących przy robieniu tych rysunków. To też obce normy rysunkowe najczęściej albo w ogóle tych spraw nie obejmują, albo obejmują je tylko częściowo i to przeważnie dość pobieżnie.

II. *Dział porządkowy* obejmuje: rozmiary normalnych arkuszy rysunkowych, składanie rysunków, podziałki rysunkowe i pismo rysunkowe normalne, rodzaje i grubości normalnych linii rysunkowych, oraz normalne tabliczki rysunkowe. Ubocznie dodano do działu tego dwie dalsze normy pomocnicze; dotyczą one rysunków, służących do przygotowywania klisz drukarskich i przezroczy, oraz wykresów technicznych; stanowią one szczególne wypadki rysunków technicznych, ważne wśród całości rysunków maszynowych, t.j. rysunków odtwarzających maszyny i ich części składowe, albo też pomocnych przy ich wytwarzaniu.

III. *Dział przedstawieniowy* podaje właściwe zasady rysunku technicznego. Obejmuje on interpretację normalnych linii rysunkowych [2]), sposoby rzutowania rysunkowego, rzutowanie ukośne równoległe i aksonometryczne, przekroje rysunkowe i przerywanie przedmiotów na rysunkach oraz oznaczanie stanu powierzchni. Z punktu widzenia podstawowych prawideł rysunku technicznego ten dział norm rysunkowych jest najważniejszy, gdyż on właśnie obejmuje wszystkie.

IV. *Dział uproszczeniowy* jest dalszym rozwinięciem poprzedniego i obejmuje liczny szereg szczegółowych przykładów uproszczonego przedstawiania rysunkowego różnych typowych elementów maszynowych, dotyczących połączeń, łożyskowania i napędów.

V. *Dział wymiarowania* obejmuje całość porządkowej strony wymiarowania rysunków maszynowych, przykłady różnych szczególnych wypadków wymiarowania i pobieżnie ujęte zasady wymiarowania, wszystko w zakresie wymiarowania beztolerancyjnego i tolerancyjnego.

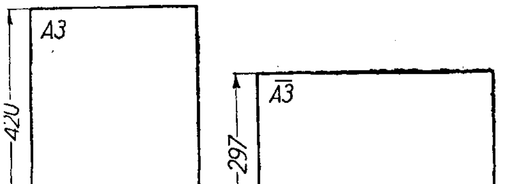
DZIAŁ I. OGÓLNY

I. Nie będziemy tu omawiali szczegółowo działu pierwszego, ogólnego, mającego drugorzędne znaczenie w całości normy rysunkowej. Zaznaczymy jedynie, iż posiłkowanie się umownymi skrótami przy opisywaniu rysunków nie jest konieczne i można, zamiast nich, stosować wyrazy pełne, albo tak zwane skróty naturalne.

Stosowanie skrótów umownych przewidziane jest w wielu normach obcych, rozwiązane jest jednak rozmaicie. W niektórych podjęto próbę zastąpienia skrótów oznaczeniami czysto liczbowymi; tą drogą poszli np. Szwedzi, ograniczając się jednak wyłącznie do objęcia kluczem cyfrowym kilkudziesięciu określeń różnych rodzajów obróbki bezwiórowej, wiórowej i powierzchniowej. Rozwiązanie to byłoby słuszne, jako wstępny krok do normalizacji międzynarodowej; dla użytku wewnętrznego — w obrębie kraju — jest ono niewątpliwie trudniejsze od opartego na skrótach literowych. Nasze skróty ujęte są w sposób bardzo zbliżony do rozwiązania szwajcarskiego, zarówno co do ich budowy, jak zakresu i ilości.

DZIAŁ II. PORZĄDKOWY

1. *Rozmiary rysunków* i ich oznaczenia pozostawiono oczywiście bez zmiany. Zmieniono rozmiary arkuszy nieobciętych, aby tym sposobem rozszerzyć zakres możliwości dzielenia nieobciętych większych rozmiarów na nieobcięte mniejsze. Wprowadzono jednolite obrzeże o szerokości 5 mm, dzięki czemu tabliczka rysunkowa, na rysunku złożonym na rozmiar podstawowy A4, zajmować będzie niezmienne położenie, niezależnie od wielkości rysunku. Zróżniczkowano oznaczenie rozmiarów ujętych wzwyż, gdy podstawą rysunku jest krótszy bok, oraz — wszerz, gdy podstawą jest dłuższy bok, dodając w ostatnim wypadku nad oznaczeniem rozmiaru poziomą kreskę, np. rozmiary A3 i $\overline{A3}$ (rys. 3).



Rys. 3.

2. Dalsza norma podaje *sposoby składania większych rysunków* na rozmiar podstawowy A4, zgodne zresztą z przyjętymi w szeregu norm obcych.

3. *Podziałki rysunkowe* utrzymano dawne z jednym wyjątkiem: przyjęto podziałkę 1 : 2, zamiast dawnej 1 : 2,5 kłopotliwej w przeliczaniu wymiarów rzeczywistych na rysunkowe. Nowy szereg podziałek jest więc jednolity, oparty na podziałkach 1 : 1, 1 : 2 i 1 : 5; dalsze odpowiadają prawidłowemu zdziesięciokrot-

[2]) Jest to jedyny wypadek, iż zagadnienie jakieś nie zostało wyczerpane w jednym miejscu, lecz omawiane jest w dwóch miejscach, ponieważ wymaga tego układ normy; tu mowa jest o znaczeniu różnych rodzajów linii rysunkowych, których budowa została już omówiona w dziale porządkowym.

nieniu ich w górę (10 : 1, 5 : 1, 2 : 1) lub w dół (1 : 10, 1 : 20, 1 : 50 i t. d.).

Norma dopuszcza jednak stosowanie innych podziałek, gdyby to umożliwiało lepsze wyzyskanie powierzchni rysunku, a więc np. 1:2,5, 1 : 3 lub 1 : 4.

4. Pismo rysunkowe nie uległo zmianie, przyjęto jednak nowy szereg wysokości normalnych, oparty o szereg *Renarda:* 2 — 2,5 — 3 — 4 — 5 — 6 — 8 — 10 — 12 — 16 — 20 i 25 mm. Oprócz *pisma pochyłego* norma podaje wzory *pisma prostego*, przeznaczonego do napisów ściennych i wywieszek; wysokości normalne są te same co pisma pochyłego, oraz od nich 10 lub 100 razy większe (do 1600 mm)

5. *Linie rysunkowe* podzielono na 8 klas grubości[3]: w każdej klasie stosuje się linie trzech rodzajów — *ciągłe, kreskowe* i *punktowe* (utworzone z punktów i kresek) o trzech różnych grubościach, pozostających mniej więcej w stosunku 1 : 1,2 : 1/4, z tym jednak, iż najmniejsza grubość wynosi 0,1 mm.

Rys. 4 przedstawia wszystkie rodzaje i grubości linii jednej klasy[4]) i podaje ich nazwy

Grubość / Rodzaj	Gruba	Średnia	Cienka
Ciągła	gruba	średnia	cienka
Kreskowa		kreskowa	
Punktowa	gruba punktowa	średnia punktowa	punktowa
Falista		falista	cienka falista
Łamana		łamana	
Dwupunktowa			
Trzypunktowa			
Dwukreskowa			

Rys. 4.

umowne; obejmuje on również linie faliste i łamane, oraz odrębne linie, stosowanę nieraz przy rysowaniu wykresów, jak dwupunktowe, dwukreskowe i t. d.

6. Norma nie narzuca obowiązującej postaci *tabliczek rysunkowych;* podaje tylko parę wzorów, pozostawiając zupełną swobodę przystosowania ich do miejscowych potrzeb; zastrzega jedynie, iż tabliczki powinny obejmować znak instytucji, nazwę rysunku, jego numer, podziałkę rysunkową oraz podpisy rysującego i zatwierdzającego z datami.

Wykazy części, umieszczane na rysunkach złożeniowych, powinny w każdym wypadku obejmować następujące rubryki: ilość sztuk, nazwę części, numer części i materiał; te same dane powinny znajdować się na rysunku części. Duże wykazy części lepiej jest umieszczać nie na rysunkach złożeniowych, lecz na odrębnych kartkach rozmiaru A4; mogą być one wtedy pisane na maszynie, odbitki ich zaś mogą być łączone w wielostronicowe zeszyty.

7. Omówienie wytycznych wykonywania *rysunków drukarskich i przezroczowych* (przeznaczonych do klisz drukarskich i przezroczy), wypełnia istotną lukę dawnej normy. Rysunki te powinny być sporządzane w dość znacznym powiększeniu, oraz spełniać określone warunki co do grubości linii, gęstości kreskowania i wysokości liter; wszystko to jest znormalizowane, podobnie jak i rozmiary przezroczy.

8. W podobny sposób ujęta jest norma wykresów technicznych, podająca krótko ujęte zalecenia, związane z ich wykonywaniem, oraz kilka typowych przykładów.

DZIAŁ III. PRZEDSTAWIENIOWY

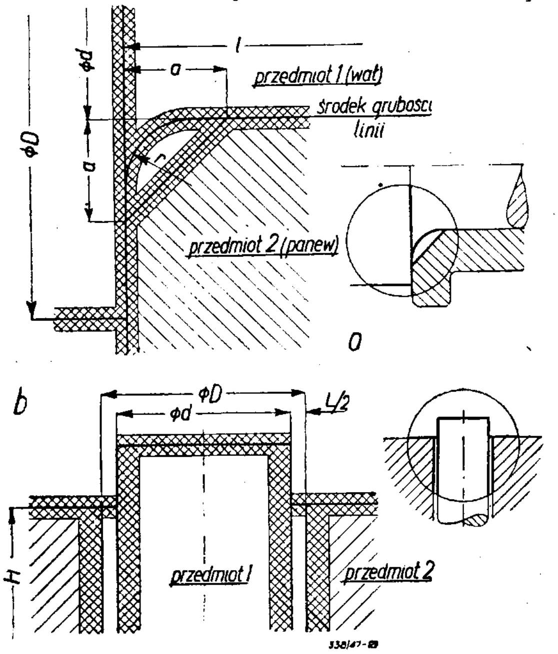
1. Różne normalne *linie rysunkowe* są jakgdyby alfabetem rysunku technicznego. Ilość ich jest znacznie mniejsza, niż liter, znaczenie zaś — przynajmniej niektórych z nich — może być rozmaite. Należy więc wyraźnie znormalizować zakres ich zastosowań, by przy tej rozmaitości wyłączyć wszelką dowolność. Zasadniczo utrzymano dawną interpretację linii, przy czym linie grube, kreskowe i punktowe mają wąski i ściśle określony zakres zastosowań; odtwarzają one widzialne i niewidzialne krawędzie przedmiotów, oraz linie wyobrażalne, jak osie i płaszczyzny symetrii. Inaczej rzecz się ma z liniami cienkimi, które, jako linie pomocnicze, mają niezwykle rozległy i urozmaicony zakres zastosowań; oprócz linii wymiarowych i odniesieniowych, służą one poza tym do rysowania niektórych części (dźwigni, tłoków) w ważnych położeniach, różnych od przedstawionego grubymi liniami oraz zarysów przedmiotów przyległych, podanych dla celów orientacyjnych.

Również średnia linia punktowa o skróconych kreskach, w porównaniu z linią punktową, pełni rolę linii pomocniczej, odtwarzającej płaszczyzny przerywań i wyrwań, naddatki obróbkowe, zarysy powierzchni, które zjawią się w dalszej obróbce, oraz zarysy przedmiotów, znajdujących się przed narysowanym przedmiotem, natomiast krótkie odcinki grubej linii punktowej oznaczają płaszczyzny przekrojów. Wreszcie średnimi

3) Oznaczonych 12, 10, 8, 6, 4, 3, 2, 1.

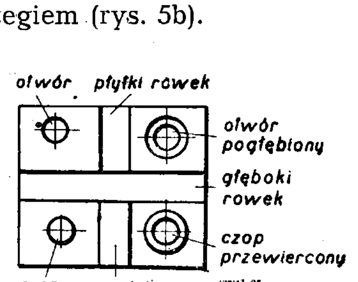
4) Oznaczeniem klas jest dziesięciokrotnie zwiększona grubość linii wyrażona w mm.

liniami (ciągłymi) rysuje się zarysy miejscowych kładów przekrojów, a średnimi liniami falistymi — krawędzie przerwań lub wyrwań przedmiotów metalowych lub szklanych, łamanymi zaś — przedmiotów drewnianych. Cienkimi liniami falistymi kreskuje się nieraz przekroje (gęściej) lub nawet widoki (rzadziej) przedmiotów drewnianych, celem odróżnienia ich od przedmiotów metalowych.



Rys. 5.

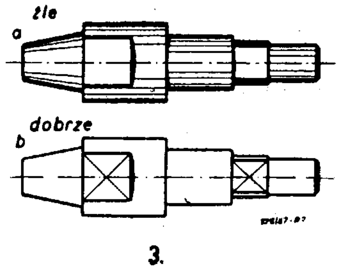
Rys. 5a wskazuje, iż zasadniczo linie rysunkowe odtwarzają istotne wymiary przedmiotu środkiem swej grubości; to też jedna linia przedstawia zarysy dwóch stykających się przedmiotów, złożonych bez luzu lub z bardzo niewielkim luzem. Wyjątkowo, gdy przy wielkich luzach pokazanie ich jest konieczne, wówczas linie zarysu odtwarzają wymiary przedmiotu nie środkiem, lecz zewnętrznym swym brzegiem (rys. 5b).



Rys. 6.

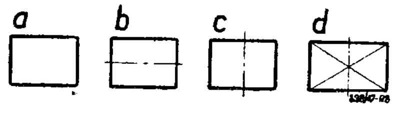
Rysunki poglądowe, np. katalogowe i t. p., można uplastycznić przez różniczkowanie grubości linii (jak to wskazuje rys. 6).

W żadnym wypadku nie należy w tym celu stosować kreskowego cieniowania, pokazanego na rys. 7a; jeżeli w braku drugiego rzutu,

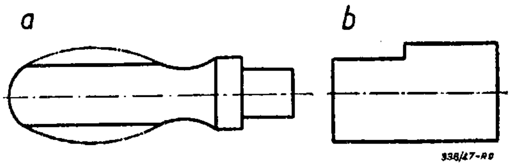


Rys. 7.

byłoby to konieczne dla jednoznacznego przedstawienia kształtu przedmiotu, powierzchnie płaskie odróżnić można od walcowych i stożkowych przy pomocy cienkich przekątnych (rys. 7b). Do uplastycznienia rysunku przyczyniają się również osie powierzchni obrotowych i średnie linie punktowe, odtwarzające zarys przedmiotu w stanie poprzedzającym ich wygląd ostateczny. Trzy jednakowe prostokąty z rys. 8a — c odtwarzają jednoznacznie prostopadłościan, wydłużony walec i krążek, a rys. 8d — prostopadłościan z otworem; rys. 9a przedstawia obrotowy chwyt z dwustronnymi ścięciami, a rys. 9b — krótki wałek z jednostronnym ścięciem.

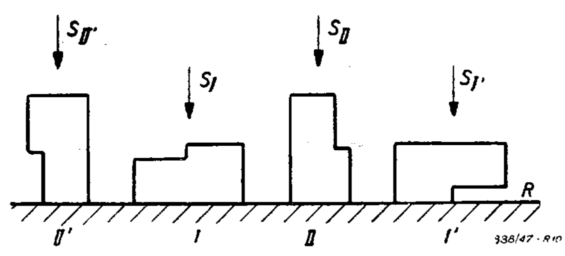


Rys 8.



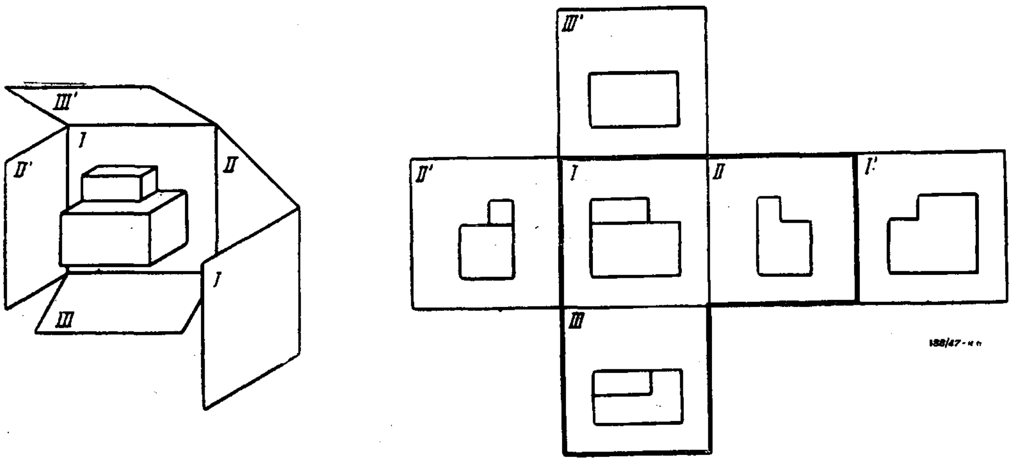
Rys. 9.

2. *Rozmieszczenie* na rysunku trzech *głównych rzutów* przedmiotu pozostało, oczywiście, bez zmiany. Jest ono przyjęte niemal powszechnie i odpowiada przetaczaniu przedmiotu dokoła jego krawędzi, jak to pokazuje rys. 10.



Rys. 10.

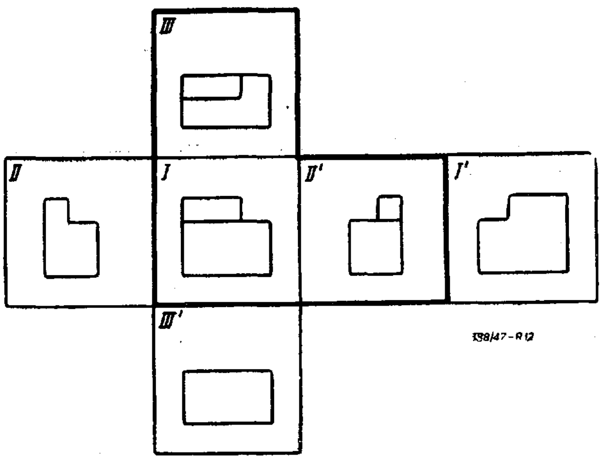
Rzuty główne są: I pionowy, II boczny i III poziomy; trzy dalsze, wyjątkowo tylko pokazywane rzuty pomocnicze I', II', i III', mają te same nazwy (rys. 11).



Rys. 11.

W wypadku przedmiotów obrotowych rzuty I i III tworzą jeden i ten sam rzut wzdłużny (osiowy), rzut II jest rzutem poprzecznym.

W rzutowaniu amerykańskim rzuty II i II' oraz III i III' są przedstawione (rys. 12).

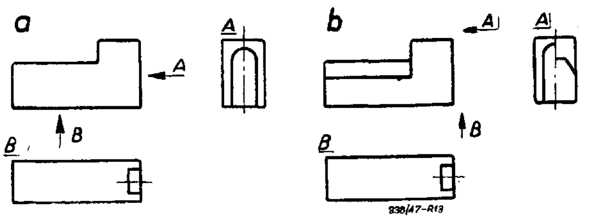


Rys. 12.

Wreszcie czasami stosuje się *rzutowanie mieszane*, w którym tylko rzuty II i II' są przestawione. Rzutowania amerykańskiego lub mieszanego stosować nie należy; powinno się jednak znać jego zasady, by móc rozumieć obce, oparte na nich rysunki; oddane do bezpośredniego użytkowania, rysunki te należy zaopatrywać w napis umieszczony nad tabliczką: „rzutowanie amerykańskie" lub „mieszane".

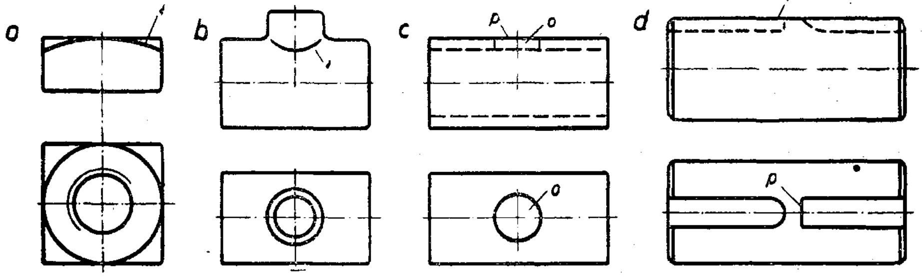
W braku miejsca czasem jest się zmuszonym umieścić rzut z niewłaściwej strony rzutu pionowego. Należy to zaznaczyć przy pomocy strzałki, wskazującej, z której strony przedmiot jest widziany i litery, powtarzanej przy nieprawidłowo umieszczonym rzucie (rys. 13a).

Jeżeli przedmiot jest symetryczny, rzutowanie to może dotyczyć tylko jednej połowy, celem obustronnego przedstawienia przedmiotu; w tym wypadku strzałkę i kreskę przy literach rozpoznawczych należy załamać (rys. 13 b).

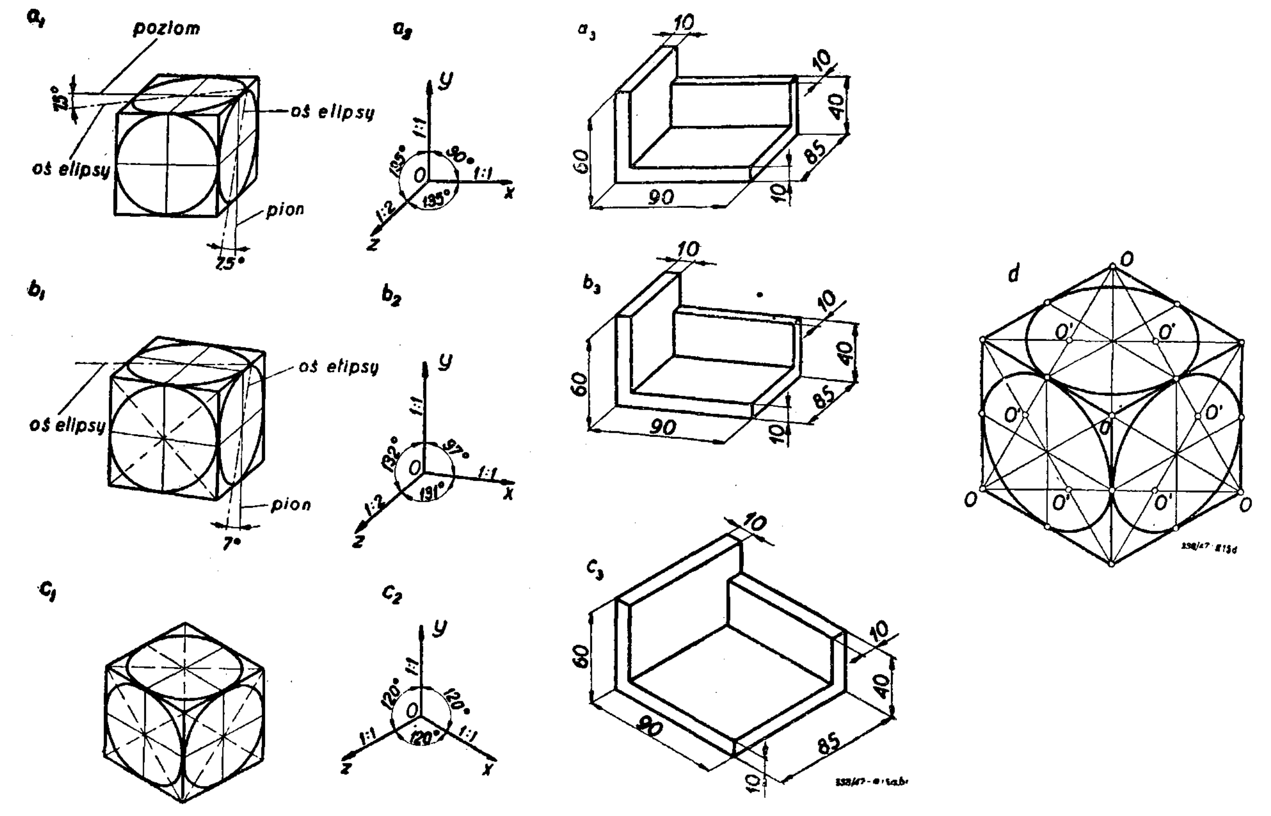


Rys. 13.

Szerokie zastosowanie znajduje rzutowanie uproszczone, zezwalające zastępować łuki o złożonej budowie łukami kół lub liniami prostymi, jeżeli różnice stąd wynikają są niewielkie (rys. 14a — d).



Rys. 14.



Rys. 15.

3. Rys. 15 przedstawia trzy różne sposoby *rzutowania ukośnego: a* — równoległego, *b* — aksonometrycznego dwuwymiarowego (dimetrycznego), oraz *c* — aksonometrycznego jednowymiarowego (izometrycznego).

To ostatnie, w którym osie główne tworzą układ trzech osi, rozmieszczonych co 120^0, jest najprostsze. Rys. 15 d przedstawia przybliżony, lecz dostatecznie dokładny sposób rysowania elips skrótowych przy pomocy trójkąta o 60^0 i cyrkla.

(c. d. n.)

Inż.-mech. JAN TUSZYŃSKI

O WYTWARZANIU ŁOŻYSK TOCZNYCH

Wstęp.

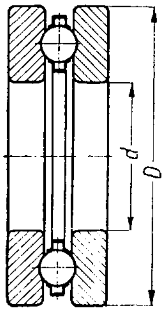
Wytwarzanie łożysk tocznych stanowi odrębną gałąź przemysłu precyzyjnego, opanowaną przez wyspecjalizowane wytwórnie, starannie strzegące tajemnic produkcyjnych. Cechami tej produkcji jest daleko posunięta dokładność wytworów i jej masowy charakter, a więc te dwie właściwości, które w wielu wypadkach nawzajem się wyłączają. Coprawda i w tej dziedzinie wytwórczości napotyka się różne stopnie dokładności i wyspecjalizowania, to też wytwórnia masowo produkująca tanie łożyska handlowe, niechętnie podejmie się wykonania dokładniejszych łożysk do silników lotniczych, czy też do wrzecion obrabiarek. Ze względu na tę specjalizację przebieg produkcji łożysk tocznych jest naogół bardzo mało znany, a ci którzy mogliby dostarczyć bardziej szczegółowych danych, są zobowiązani przez swoich pracodawców do poufnego traktowania posiadanych wiadomości.

1. Konstrukcja i normalizacja łożysk.

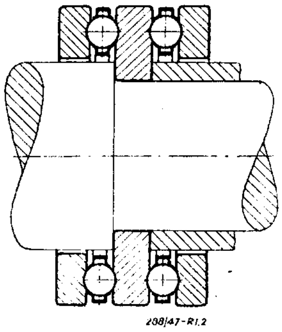
Podział łożysk tocznych może być dokonany na podstawie różnych kryteriów, w szczególności zaś odpowiednio do postaci *elementów tocznych,* bądź też rodzaju przewidzianego *obciążenia.* Jako elementy toczne używane są kulki bądź też rolki. Mamy więc do czynienia z *łożyskami tocznymi kulkowymi* lub *rolkowymi.*

W wielu wypadkach łożysko toczne może przenosić zarówno obciążenia promieniowe jak i osiowe, ale zawsze jedno z tych obciążeń ma charakter decydujący i zależnie od tego mówimy o *łożysku promieniowym* lub *oporowym.*

O wyborze łożyska decydują względy konstrukcyjne, jak: obciążenie, obroty, wymagana dokładność, rozporządzalne miejsce i t. p., których omawianie nie wchodzi w zakres niniejszego artykułu. Na dobór typu łożyska mają również wpływ względy ekonomiczne i wiadomo na przykład, że przeniesienie pew-



Rys. 1.



Rys. 2.

nego obciążenia można taniej zrealizować w łożysku kulkowym dla mniejszych wymiarów, w rolkowym zaś dla większych.

Tablica I i rysunki 1 do 8 włącznie ujmują główne *handlowe typy łożysk.*

Ze względu na masowe zastosowanie i prostotę kształtów, łożyska toczne są elementami maszyn szczególnie dobrze nadającymi się do *normalizacji*, obejmującej ustalenie zasadniczych typów łożysk, jak również wielkości w obrębie poszczególnych typów. *Normalizacja* wszystkich wymiarów każdego elementu łożyska jest z punktu widzenia użytkownika niepotrzebna, gdyż dla zmontowania łożyska ważne są tylko jego wymiary podstawowe, a więc średnica wewnętrzna i zewnętrzna, szerokość i zaokrąglenia, a z punktu widzenia wytwórcy niepożądana, ułatwiałaby bowiem zadania konkurencji.

Przedstawione w dalszym ciągu zasady normalizacji i znakowania łożysk tocznych są opracowane przez ISA i przyjęte przez szereg firm, przede wszystkim przez SKF. Zasady te przedstawimy na paru przykładach zestawionych w tabl. II. Jak z niej wynika ostatnie dwie cyfry oznaczenia łożyska określają umownie wielkość wewnętrznej średnicy łożyska. Dla oznaczenia tej średnicy przyjęto zasadę, że znak jej równa się jednej piątej średnicy wyrażonej w milimetrach. Wyjątek stanowią oznaczenia 00, 01, 02 i 03, którym odpowiadają w tej samej kolejności średnice wewnętrze 10, 12, 15 i 17 mm.

Trzecia cyfra od końca oznacza t. zw. *serię średnicową łożyska.* Najbardziej rozpowszechnione są serie średnicowe 0, 2, 3 i 4 przy czym każdej z nich odpowiada pewna zależność średnicy zewnętrznej łożyska od jego średnicy wewnętrznej. Zależność ta nie jest wyrażona pewnym określonym stosunkiem, jednakowym dla wszystkich wymiarów danej serii. Wielkości te są zestawione w tablicy normalizacyjnej łożysk, z której wycinek podajemy jako tablicę III.

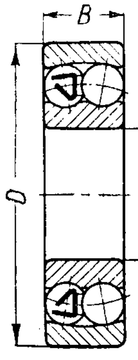
Pozostałe cyfry i w pewnych wypadkach litery, wchodzące w skład oznaczenia łożyska, określają typ łożyska i jego *serię szerokościo-*

TABLICA I
Główne typy łożysk tocznych.

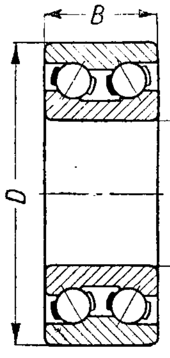
	Typ łożyska	Nr rys.	
Kulkowe	jednokierunkowe	1	Oporowe
	dwukierunkowe	2	
	dwurzędowe nastawne	3	Promieniowe
	dwurzędowe sztywne	4	
	jednorzędowe sztywne	5	
Rolkowe	cylindryczne	6	
	stożkowe	7	
	baryłkowe	8	

TABLICA II.

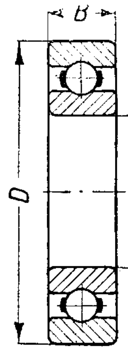
Znak	Seria średnicowa	Oznaczenie średnicy wewnętrznej
1	2	12
16	0	03
32	2	09
NU	3	11
NJ 2	2	01



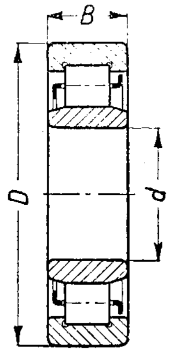
Rys. 3.



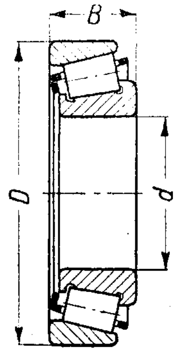
Rys. 4.



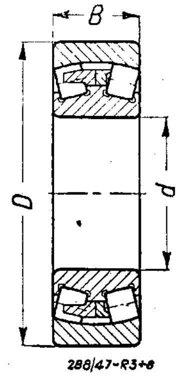
Rys. 5.



Rys. 6.



Rys. 7.



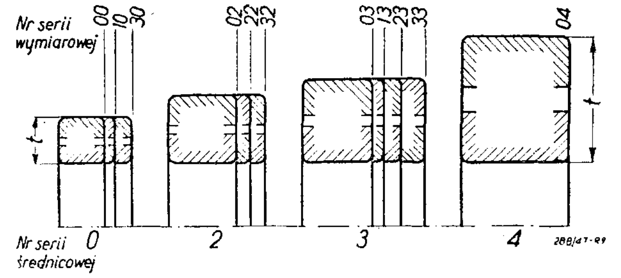
Rys. 8.

TABLICA III.

d	Seria średnicowa 0				Seria średnicowa 2				Seria średnicowa 3				Seria średnicowa 4	
	D	seria wymiarowa			D	seria wymiarowa			D	seria wymiarowa			D	seria wymiarowa
		00	10	30		02	22	32		03	23	33		04
		B				B								B
10	26	—	8	12	30	9	14	14	35	11	17	19	—	—
12	28	—	8	12	32	10	14	15,9	37	12	17	19	42	13
15	32	8	9	13	35	11	14	15,9	42	13	17	19	52	15
17	35	8	10	14	40	12	16	17,5	47	14	19	22,2	62	17
20	42	8	12	16	47	14	18	20,6	52	15	21	22,2	72	19
25	47	8	12	16	52	15	18	20,6	62	17	24	25,4	80	21
30	55	9	13	19	62	16	20	23,8	72	19	27	30,2	90	23
35	62	9	14	20	72	17	23	27	80	21	31	34,9	100	25
40	68	9	15	21	80	18	23	30,2	90	23	33	36,5	110	27
45	75	10	16	23	85	19	23	30,2	100	25	36	39,7	120	29
50	80	10	16	23	90	20	23	30,2	110	27	40	44,4	130	31
55	90	11	18	26	100	21	25	33,3	120	29	43	49,2	140	33
60	95	11	18	26	110	22	28	36,5	130	31	46	54	150	35

wą. Tablica IV zawiera zestawienie znaków najbardziej rozpowszechnionych łożysk i podaje, jakie typy łożysk i jakie serie szerokościowe odpowiadają poszczególnym znakom. Seria szerokościowa łożyska określa zależność jego szerokości od grubości *t* (patrz rys. 9). Podobnie, jak w wypadku serii średnicowych, pewnej serii szerokościowej nie odpowiada stały stosunek szerokości łożyska do jego grubości; wymiary te są ujęte tablicą normalnych wymiarów łożysk, której wycinek przedstawia zamieszczona w tekście tablica III. Tablica ta podaje zasadnicze wymiary łożysk dla różnych seryj *wymiarowych*. Serie te są określane liczbami dwucyfrowymi, przy czym nie trudno zorientować się, że druga cyfra oznaczenia serii wymiarowej jest jednocześnie numerem serii średnicowej łożyska. Pierwsza cyfra jest oznaczeniem serii szerokościowej. Najbardziej rozpowszechnione są serie szerokościowe 0, 1, 2 i 3. Na rysunku 9 przedstawiono kształty zewnętrzne łożysk promieniowych, należących do poszczególnych seryj.

Na postawie powyższych wyjaśnień oraz tablic III i IV można ustalić typy i wymiary łożysk, zestawionych w tabl. II. Łożysko 1212 (w praktyce cyfry oznaczenia łożyska pisze się razem, bez podziału na grupy, jak w tabl. II) jest więc łożyskiem promieniowym kulkowym samonastawnym o średnicy wewnętrznej 60 mm, należącym do serii średnicowej 2 i szerokościowej 0, inaczej mówiąc do serii wymiarowej 02. Jak wynika z tablicy II łożysko tej serii wymiarowej, mające średnicę wewnętrzną 60 mm będzie miało średnicę zewnętrzną 110 i szerokość 22 mm. Podobnie ustalimy, że łożysko 16003 jest łożyskiem promieniowym kulkowym jednorzędowym sztywnym o średnicy wewnętrznej 17 mm, należącym do serii wymiarowej 00 (średnica zewnętrzna 35 i szerokość 8 mm), a łożysko NU 311 jest łożyskiem rolkowym cylindrycznym o średnicy wewnętrznej 55 mm, należącym do serii wymiarowej 03 (średnica zewnętrzna 120 i szerokość 29 mm).



Rys. 9.

Tablica IV nie wyczerpuje wszystkich znaków łożysk, spotykanych w handlu, a niemożność zidentyfikowania na jej podstawie jakiegoś łożyska firmy, używającej oznaczeń *ISA*, może oznaczać jedną z trzech następujących ewentualności:

a) łożysko jest typem bardzo mało rozpowszechnionym,
b) łożysko danego typu nie jest już wytwarzane,
c) zastosowano oznaczenie dawniejsze, zastąpione później oznaczeniem znormalizowanym.

2. Produkcja łożysk.

Zagadnienie produkcji łożysk związane jest z trzema podstawowymi czynnikami wszelkiej fabrykacji, a więc: materiałami, urządzeniami i pomocami produkcyjnymi oraz personelem.

Ze względu na brak dostępu do potrzebnych źródeł podane w dalszym ciągu informacje nie są wyczerpujące i niewątpliwie nie we wszystkich wypadkach obrazują najnowocześniejsze osiągnięcia w tej dziedzinie.

TABLICA IV.

Znakowanie głównych typów łożysk tocznych.

Znak	Serii szerokościowa	Typ łożyska	Nr rys
1	0	Kulkowe promieniowe samonastawne	3
2	2	Kulkowe promieniowe samonastawne	3
3	3	Kulkowe promieniowe dwurzędowe sztywne	4
6	0	Kulkowe promieniowe jednorzędowe sztywne	5
10	0	Kulkowe promieniowe samonastawne	3
16	0	Kulkowe promieniowe jednorzędowe sztywne	5
21	0	Rolkowe beczułkowe	8
22	2	Rolkowe beczułkowe	8
23	3	Rolkowe beczułkowe	8
30	0	Rolkowe stożkowe	7
31	1	Rolkowe stożkowe	7
32	2	Rolkowe stożkowe	7
51	1	Kulkowe oporowe jednokierunkowe	1
52	*)	Kulkowe oporowe dwukierunkowe	2
N, NU, NJ, NH	0	Rolkowe cylindryczne	6
NU 2, NJ 2	2	Rolkowe cylindryczne	6

a. Materiały.

Podstawowym materiałem do wyrobu łożysk tocznych jest **s t a l**, używana do wyrobu pierścieni, elementów tocznych oraz do wyrobu koszyczków. Koszyczki mogą być również wykonane z brązu.

Najbardziej rozpowszechnionym materiałem do wyrobu pierścieni i elementów tocznych jest stal chromowa, mniej lub więcej zbliżona do stali amerykańskiej *SAE* 52100. Skład tej stali jest następujący:

węgiel	0,95 – 1,10%	krzem	0,20 – 0,35%
chrom	1,20 – 1,50%	fosfor	max 0,025%
mangan	0,30 – 0,50%	siarka	max 0,025%

Mimo, że rozporządzalne dane wskazują na fakt używania stali *SAE* 52100 zarówno do pierścieni jak i do elementów tocznych, to dokładny skład i metody wytwarzania ulegają niewątpliwie pewnym zmianom zależnie od wymiarów i przeznaczenia materiału.

Obróbka cieplna stali *SAE* 52100 przewiduje wyżarzanie przy 730 — 790° i hartowanie w oleju po ogrzaniu do temperatury 815 — 870°, lub w wodzie (775 — 800°). Temperatura odpuszczania jest tak dobrana, aby uzyskać odpowiednią twardość. Jedna z fabryk łożysk przyjmuje jako twardość minimalną 62 jednostki *Rockwella* wg skali C.

Poza powyższym materiałem, uszlachetnianym na wskroś, znany jest również przykład amerykańskiej firmy *Timken*, używającej do wyrobu łożysk rolkowych stali do nawęglania.

Przy wyborze postaci materiału decydujące są z reguły następujące względy: a) jak najdalej idące wyzyskanie materiału przy późniejszych czynnościach produkcyjnych i obniżenia kosztów obróbki; b) uzyskanie odpowiedniej struktury i wytrzymałości materiału. Jest zrozumiałe, że nowoczesna technika szuka rozwiązań, które pogodziłyby oba powyższe punkty widzenia.

Rury grubościenne są dziś materiałem powszechnie stosowanym do wyrobu pierścieni łożysk tocznych z wyjątkiem małych i dużych i wymiarów. Dla małych wymiarów oszczędność na materiale i obróbce nie pokrywa kosztów wykonania rury i dla tego pierścienie takie są wykonywane z prętów. Łożyska duże są wykonywane z reguły w mniejszych ilościach, przy których stosowanie specjalnych rur i masowych metod obróbki jest nieusprawiedliwione. Dla łożysk takich materiałem wyjściowym są indywidualne odkucia pierścieni.

W wypadku niemożności uzyskania rur o odpowiedniej jakości i cenie wytwórca jest zmuszony ograniczyć się do stosowania prętów i odkówek, przy czym większe wymiary prętów i mniejsze wymiary odkówek podzielą między sobą zakres wymiarów łożysk, wykonywanych normalnie z rur.

b. Urządzenia i procesy produkcyjne.

W myśl ogólnie znanej zasady osiągnięcie taniej i masowej produkcji precyzyjnego sprzętu możliwe jest jedynie na drodze uniezależnienia się od indywidualnych kwalifikacyj i umiejętności wybitnych fachowców, a posiłkowanie się wszelkiego rodzaju przyrządami, instrukcjami i t. p., które pozwolą przyuczonemu robotnikowi na wykonanie potrzebnych czynności produkcyjnych. Zasada ta jest w pełni urzeczywistniona w fabrykach łożysk tocznych, których wyposażenie obejmuje cały szereg maszyn i przyrządów specjalnych, umożliwiających ekonomiczną produkcję odpowiedniej jakości łożysk. Dobrze zorganizowana i prowadzona fabryka łożysk tocznych odznacza się tą jeszcze cechą masowych procesów produkcyjnych, że tempo pracy w niej zależy w większym stopniu od wydajności automatów, aniżeli od sprawności obsługujących je ludzi.

Łożyska toczne składają się z trzech zasadniczych elementów: pierścieni, elementów tocznych i koszyczków.

*) Szerokość tego typu łożysk nie odpowiada normalnym seriom szerokościowym, opracowanym dla łożysk oporowych.

c. Pierścienie.

Materiałem wyjściowym do wyrobu pierścieni może być rura, pręt albo odkówka. W wypadku stosowania małych i średnich odkówek, zapotrzebowanych w dostatecznie dużych ilościach, opłaca się wytwarzanie ich na automatycznych maszynach kuźniczych, zasilanych materiałem prętowym.

Obróbka pierścieni odbywa się w następującej kolejności: obróbka tokarska, cieplna, i szlifierska. *Operacje tokarskie,* przeprowadzane przy szerokim zastosowaniu automatów i półautomatów nie przedstawiają sobą nic ciekawego dla stosunkowo licznych u nas warsztatowców, obeznanych z masową obróbką prostych elementów. Plan operacyjny będzie oczywiście zależał od materiału wyjściowego i będzie najprostszy w wypadku zastosowania jako materiału wyjściowego rury, pozwalającej na wykonanie wszystkich operacyj tokarskich na jednym automacie.

Przy zastosowaniu pręta, plan operacyjny będzie zależał od średnicy materiału, i tak dla mniejszych średnic z pewnego wymiaru materiału można wytwarzać tylko pierścienie jednego typu, n. p. tylko wewnętrzne, podczas gdy materiał o większej średnicy pozwala na wykonanie z jednego pręta obu pieścieni (wewnętrznego i zewnętrznego) tego samego łożyska. Odbywa się to przez wcinanie (trepanowanie), które doprowadza do oddzielenia obu pierścieni od siebie.

Zgodnie z tendencją do jak najdalej idącego zautomatyzowania czynności obróbkowych, związanych z wytwarzaniem łożysk tocznych, dąży się do przeprowadzenia całości operacyj tokarskich na pełnych automatach. Nie jest to możliwe w wypadku, gdy obrabiany materiał surowy ma postać odkówek indywidualnych bądź też wówczas, gdy częściowo obrobiony na automacie pierścień musi być wykończony na następnej maszynie. Ten ostatni wypadek zachodzi na przykład w stosunku do pierścieni zewnętrznych, z wnętrza których został wycięty pierścień wewnętrzny. W takich wypadkach obróbkę przeprowadza się na półautomatach, wymagających, jak wiadomo, indywidualnego zakładania obrabianych sztuk przez obsługę. I ta jednak czynność może być zautomatyzowana przez zastosowanie na obrabiarce specjalnych magazynów. W takim wypadku zadanie obsługi sprowadza się do dbania o to, aby magazyn automatu był zawsze pełny, a szybkość zostaje całkowicie uniezależniona od szybkości, z jaką obsługujący potrafi zakładać na maszynę poszczególne sztuki.

Typowe rozwiązanie *szlifowania pierścieni* przewiduje kolejną obróbkę obu powierzchni czołowych, zewnętrznych powierzchni cylindrycznych, powierzchni cylindrycznej wewnętrznej (tylko dla pierścieni wewnętrznych), wreszcie szlifowanie powierzchni tocznych. Kolejność ta dotyczy również łożysk kulkowych promieniowych. Używane do tego celu maszyny, a więc szlifierki do płaszczyzn oraz zewnętrzne i wewnętrzne szlifierki bezkłowe są to maszyny uniwersalne, przystosowane oczywiście do automatycznej pracy i niewykwalifikowanej obsługi. Ciekawe jest zwłaszcza rozwiązanie nowoczesnych szlifierek bezkłowych do szlifowania wewnętrznego, wyposażonych w urządzenia do samoczynnego ładowania i do wyłączania posuwu tarczy szlifierskiej z chwilą osiągnięcia żądanego wymiaru. W ramach całkowicie automatycznej pracy tych szlifierek przewidziane jest również samoczynne wyrównywanie tarczy szlifierskiej przy pomocy diamentu.

Obok powyższych operacyj szlifierskich, wykonanych na maszynach typu uniwersalnego, przewidziana jest, jak już wspomniano, czynność szlifowania powierzchni tocznych pierścieni łożysk. Mimo że operacja ta może być wykonana przy pomocy tarczy profilowej, najczęściej stosuje się do tego celu szlifierki specjalne, których głowice wykonywują w czasie szlifowania ruch wahadłowy naokoło osi pionowej, przechodzącej przez środek krzywizny profilu powierzchni tocznej. Obrabiarki te istniejące w wykonaniu dla szlifowania zewnętrznego i wewnętrznego, mają automatyczny cykl pracy i automatyczne wyłączanie posuwu tarczy po osiągnięciu żądanego wymiaru, tak że jedynym zadaniem obsługi jest zakładanie pierścieni do uchwytu szlifierki. Szlifowanie powierzchni tocznych pierścieni łożysk rolkowych cylindrycznych i stożkowych odbywa się na szlifierkach typu uniwersalnego.

d. Elementy toczne.

Obróbka elementów tocznych, a więc kulek i różnych typów rolek jest najbardziej wyspecjalizowaną spośród czynności produkcyjnych, występujących przy wykonywaniu łożysk. O ile opisane dotychczas maszyny należą do typów dostępnych na rynku, o tyle maszyny do produkcji kulek są z reguły projektowane i wykonywane przez wytwórnie łożysk kulkowych, bądź też na wyłączne zlecenie tych wytwórni.

Wszelkiego rodzaju elementy toczne są wykonywane z pręta. Kulki są prasowane na zimno lub, dla większych średnic ponad 25 mm, na gorąco, na samoczynnej prasie, po czym następuje wielostopniowa i długotrwała obróbka mechaniczna, termiczna i mechaniczna końcowa (szlifowanie i polerowanie). Przy obróbce kulek znajdują zastosowanie tarcze metalowe z nacięciami na kształt pilnika, tarcze szlifierskie i urządzenia do bębnowania. Dokładne dane dotyczące rodzaju i czasu trwania kolejności operacji nie są dostępne.

Podczas gdy czasy poszczególnych czynności obróbkowych, dokonywanych na pierścieniach, są bardzo krótkie, rzędu jednej minuty i mniej, to czas zużyty przez jedną kulkę na przebycie wszystkich czynności obróbkowych jest bez porównania dłuższy, sięgający wielu godzin. Czynnik ten jest oczywiście wyrównywany ogromną ilością kulek, znajdujących się jednocześnie w obróbce.

e. Koszyczki.

Pominąwszy specjalne wypadki łożysk wysokoobrotowych i pracujących w trudnych warunkach, które są wyposażone w koszyczki z brązu, normalnym rozwiązaniem jest koszyczek z blachy stalowej. Produkcja takich koszyczków polega na wycięciu z blachy potrzebnego kształtu i na odpowiednim pozaginaniu lub wytłoczeniu.

Tym tłumaczy się wielkie znaczenie, jakie posiada w fabryce łożysk tocznych dział wykrojników. Ze względu na różnorodność rozwiązań konstrukcyjnych i brak potrzebnych danych, powstrzymamy się od rozpatrywania konkretnych przykładów.

f. Selekcja i kontrola.

Elementy, wchodzące w skład każdego łożyska tocznego, muszą być dobrane z wielką starannością, a to celem:

a) zapewnienia możliwie jednakowej średnicy elementów tocznych jako warunku równomiernego ich współudziału w przenoszeniu obciążeń,

b) zachowania wewnętrznych luzów łożysk w obrębie bardzo ciasnych granic.

Ze względu na to, że dobór części do montażu łożyska opiera się na selekcji, można dopuścić na średnicy kulki stosunkowo łatwą do utrzymania tolerancję przeciętną, n. p. 0,01 mm, po czym wszystkie kulki są segregowane na grupy o tolerancjach węższych n. p 0,001 mm, a w wypadku łożysk specjalnie dokładnych (n. p. do wrzecion szlifierek) jeszcze ściślej. Sortowanie kulek jest automatyczne do pewnej granicy dokładności, powyżej której pozostaje jedynie sprawdzanie każdej kulki przy pomocy komparatora.

Poza sprawdzaniem prawidłowości kształtu wielkie znaczenie posiada jeszcze sprawdzenie materiału pod względem prawidłowości obróbki cieplnej i braku pęknięć. W stosunku do kulek znajduje zastosowanie metoda, polegająca na odbijaniu się kulek, spadających z pewnej określonej wysokości na stalową powierzchnię. Spadająca pod określonym kątem kulka odbija się ukośnie i wpada do jednej z paru przegródek, odpowiadających różnym twardościom. W razie istnienia w materiale wewnętrznych pęknięć, odbicie jej jest nieprawidłowe i kulka wpada do przegródki kulek odrzuconych. Ta sama metoda może być również użyta do sprawdzania pierścieni.

Należy tu podkreślić ogromne znaczenie ścisłej kontroli dla produkcji łożysk. Wskutek konieczności ciągłego międzyoperacyjnego kontrolowania części i niemożności całkowitego zautomatyzowania kontroli, fabryki łożysk tocznych odznaczają się szczególnie dużą ilością kontrolerów w stosunku do ilości robotników. Odpowiedni stosunek wynosi 4 a nawet 3 robotników na jednego kontrolera. Najmniejsze zaniedbanie w dziedzinie kontroli może za sobą pociągnąć wielkie straty pod postacią braków, których wiele tysięcy może zejść z wadliwie nastawionej lub też rozregulowanej maszyny, jeżeli nie zostanie ona zatrzymana natychmiast po wykonaniu pierwszych wadliwych części.

g. Personel.

Problemy personalne, związane z prowadzeniem, a zwłaszcza z uruchomieniem produkcji łożysk tocznych, mogą być najlepiej ocenione przez analogię do tychże problemów, napotykanych przy uruchomieniu i rozwoju produkcji sprzętu wojennego. W obu wypadkach ma się do czynienia z koniecznością masowej produkcji precyzyjnego sprzętu w obliczu trudności, wynikających z braku wykwalifikowanego robotnika. Nie jest to co prawda zupełnie słuszne, gdyż w wypadku przemysłu w okresie wojennym brak ten jest rzeczywisty, w wypadku fabryki łożysk tocznych zaś, kierownictwo fabryki świadomie stara się w możliwie małym stopniu korzystać z sił wykwalifikowanych, chociażby nawet pozyskanie takich sił było możliwe.

Jak już wspomnieliśmy, produkcja łożysk tocznych jest w całym tego słowa znaczeniu produkcją masową, a więc reprezentuje sobą typ wytwórczości, o którym wiemy w Polsce niestety, poza małymi wyjątkami, znacznie więcej ze słyszenia, aniżeli z własnych doświadczeń. Dlatego też zespół ludzi, który postawiłby sobie za zadanie uruchomienie krajowej produkcji łożysk tocznych, musi wyrobić w sobie nastawienie różne od tego, które spotykamy w większości naszych wywytwórń metalowych. Wynikiem tego nastawienia będzie obsadzenie fabryki łożysk tocznych dwiema kategoriami pracowników: stosunkowo nieliczną kadrą wybitnych fachowców, mistrzów, brygadzistów i ustawiaczy i znacznie liczniejszą grupą pracowników przyuczonych. Ta ostatnia grupa będzie użyta do prac dwojakiego rodzaju: dozoru automatów, wymagającego personelu stosunkowo nielicznego, wiadomo bowiem, że jeden pracownik obsłużyć może parę automatów, a ponadto prac, związanych z prostymi czynno-

ściami kontroli, pomiaru i montażu. Ze względu na niemożność całkowitego zmechanizowania prac tej drugiej kategorii odpowiedni personel stanowi najliczniejszą grupę pracowników fabryki łożysk tocznych.

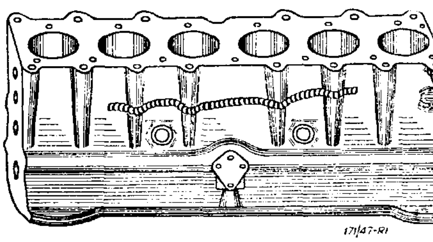
Od przeciętnego robotnika fabryki łożysk tocznych wymagane jest przede wszystkim całkowite zestrojenie się z tempem pracy, narzuconym przez wydajność automatów. Przeciwko wychowaniu tego rodzaju pracownika wysuwane są niejednokrotnie zarzuty, że równa się to świadomemu zabijaniu zdolności twórczych i przekształcaniu człowieka w bezduszną maszynę. Zarzut ten byłby zupełnie słuszny, gdyby na przykład obsługę automatów szlifierskich powierzono doświadczonym szlifierzom. Jeżeli natomiast przy automacie takim stanie robotnik przyuczony, to zyska on w ten sposób możność pracy w przemyśle na stanowisku niewątpliwie wyższym i dającym większe zadowolenie, aniżeli zajęcie zamiatacza czy też niewykwalifikowanego pomocnika, a więc jedyny typ zajęcia, dostępny dla pracowników niewykwalifikowanych. Jeżeli spojrzymy na zagadnienie fabryk masowej produkcji od tej właśnie strony, to musimy dojść do wniosku, że dopuszczają one do zaszczytnego udziału w produkcji ludzi, dla których kariera ta jest w każdym innym rodzaju przemysłu zupełnie niedostępna.

Inż.-mech. JERZY WERNER

O NAPRAWIE PĘKNIĘĆ KADŁUBÓW SILNIKÓW SAMOCHODOWYCH

Kadłub[1]) silnika spalinowego jest elementem drogim, a zastąpienie go nowym napotyka obecnie na znaczne trudności, wynikające z braku części zamiennych.

Jednym z dość częstych uszkodzeń kadłuba, jest pęknięcie, które zazwyczaj można naprawić. W zależności od charakteru pęknięcia, wielkości i miejsca, stosuje się jeden z niżej przytoczonych sposobów naprawy uszkodzonego kadłuba: 1) spawanie, 2) lutospawanie, 3) metalizacja natryskowa, 4) kołkowanie [2]), 5) łatanie, 6) powlekanie elektrolityczne.



Rys. 1. Naprawa kadłuba przez spawanie.

1. *Spawanie* (rys. 1) może być albo acetylenowo-tlenowe, albo elektryczne. Obydwie te metody spawania wymagają nagrzewania kadłuba. Dlatego w wypadkach, kiedy gładzie cylindrowe nie wykazują zużycia, wymagającego przetoczenia lub przeszlifowania, a gniazda i prowadnice zaworów są w dobrym stanie, staramy się uniknąć spawania.

Ponieważ kadłub ulega w czasie podgrzewania pewnym odkształceniom, po skończonej naprawie pęknięcia musimy przeprowadzić kontrolę wszystkich jego elementów i ewentualnie poddać je obróbce. Dlatego też spawanie stosujemy tylko wtedy, gdy:

1) kadłub jest w takim stanie, że niezależnie od przyjętej metody naprawy elementy jego będą poddane obróbce (n. p. gładzie cylindrowe tak zużyte, że konieczne jest przeszlifowanie cylindrów);

2) żadna z innych metod nie gwarantowałaby zadawalającego wyniku.

Sama czynność spawania jak i przygotowanie do niej wymagają wykonawcy o wysokich kwalifikacjach fachowych. Wycięcie rowka wzdłuż pęknięcia nie może spowodować wyłamania cienkiej niekiedy ścianki, a podgrzewanie i studzenie kadłuba musi być powolne i równomierne.

Z uwagi na trudną obrabialność spoiny unika się stosowania spawania do usuwania szczelin na ściankach wewnętrznych, np. na gładziach cylindrowych lub na gniazdach zaworowych. Zakład naprawczy nie wyposażony w szlifierki do gładzi cylindrowych może w związku z nieprzestrzeganiem tego natrafić na znaczne trudności obróbkowe.

2. Dlatego też do naprawy tych części, które następnie będą obrabiane stosujemy t. zw. *lutowanie twarde*, czyli *lutospawanie*. Posiada ono jednak podobne wady, jak poprzednio podane metody spawania, dlatego że do lutospawania należy także podgrzewać kadłub. Tę metodę naprawy pęknięć możemy stosować wszędzie tam, gdzie stosowalibyśmy spawanie. Lutospawanie posiada jednak tę wyższość, że szew nie jest tak twardy, jak przy spawaniu zwykłym. Materiałem wypełniającym spoinę jest tutaj brązyt, materiał o wiele bardziej miękki od żeliwa.

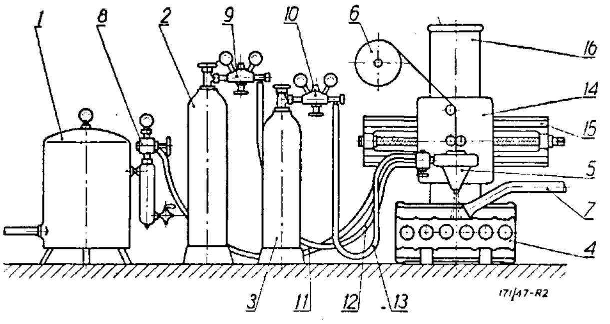
[1]) *Kadłub* — zamiast dotychczas rozpowszechnionego „blok cylindrowy".

[2]) Znane w zakładach naprawczych pod nazwą „brokowanie".

TABLICA I

Metal	Temperatura topnienia	Średnica drutu w mm	Ciśnienie w kG/cm²			Odległość od przedmiotu w mm	Posuw drutu m/min	Z u ż y c i e		
			powietrza	acetylenu	tlenu			drutu kg/h	tlenu m/h	acetylenu kg/h
Stal	1350°	2	2,5	1,45	1,45	40 — 80	1,05	1.55	1,1	1,25
Miedź . . .	1083°	2	2,5	1.4	1 4	60	1,31	2.2	1,05	1,2
Brąz . . .	1040°	2	2,5	1,2	1,2	60 — 80	1.41	2 36	1,—	1,15
Mosiądz . .	900°	2	2,5	1.1	1,1	60 — 80	1,56	2,50	0,95	1 1
Aluminium.	657°	2	2,5	0,8	0,8	60	3,6	1,86	0,91	1.05
Cynk . . .	414°	2	2,5	0,7	0,7	60 — 80	4,2	5,5	0,9	1,05

3. Wad spawania i lutospawania nie posiada *metalizacja natryskowa,* przy której nie potrzeba podgrzewać kadłuba. Metoda ta wymaga jednak specjalnego urządzenia do metalizacji. Urządzenie to (rys. 2) składa się z butli tlenowej *2,* acetylenowej *3,* i fil-



Rys. 2. Urządzenie do metalizacji natryskowej: *1* — filtr, *2* — butla tlenowa, *3* — butla acetylenowa, *4* — przedmiot natryskiwany, *5* — palnik-pistolet, *6* — bęben, *7* — przewód ssący, *8* — zawór redukcyjny na filtrze powietrza, *9* — zawór redukcyjny na butli tlenowej, *10* — zawór redukcyjny na butli acetylenowej, *11* — przewód łączący pistolet z filtrem, *12* i *13* — przewody łączące pistolet z butlami *2* i *3*, *14* — suport *15* — prowadnice, *16* — slup.

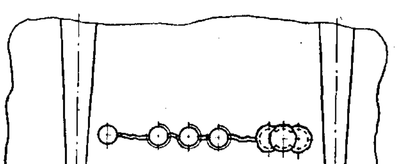
tru *1,* przez który przechodzi powietrze ze sprężarki oraz z pistoletu — palnika *5* do natrysku. Do pistoletu doprowadzany jest drut z bębna *6.* W pobliżu wylotu pistoletu natryskującego znajduje się przewód ssący *7* z wylotem skierowanym na przedmiot natryskiwany *4.* Uzupełnieniem urządzenia są zawory redukcyjne: *8* na filtrze powietrza, *9* na butli tlenowej i *10* na butli acetylenowej oraz przewody łączące pistolet z filtrem *11* i z butlami *12* i *13.* Uchwyt do którego zamocowany jest pistolet znajduje się na suporcię *14,* przesuwającym się po prowadnicach *15,* które z kolei mają możność ruchu wzdłuż słupa *16.* Drut z bębna podawany jest do pistoletu przez turbinkę powietrzną, napędzaną powietrzem służącym do rozpylania metalu.

Natryskiwanie odbywa się w następujący sposób: drut rozżarzony i następnie stopiony w płomieniu acetylenowo-tlenowym, jest porywany i rozpylany przez doprowadzone do pistoletu sprężone powietrze. Wskutek tego powstaje mgiełka roztopionego metalu, która osiada w szczelinie powstałej wskutek pęknięcia i wiąże się bezpośrednio z materiałem naprawianego przedmiotu. Powierzchnia natryskiwana musi być uprzednio starannie oczyszczona z brudu, smaru i t. p. Do natryskiwania mogą być użyte różne metale (patrz tablica).

Metoda ta jest łatwa i daje dobre wyniki, nie wymaga podgrzewania przedmiotu, a sam proces natryskiwania jest stosunkowo krótki. Jedyną jej wadą jest to, że wymaga posiadania dość skomplikowanego i kosztownego urządzenia.

Metalizację natryskową stosuje się najczęściej do naprawy gładzi cylindrowych i gniazd zaworowych. Zakład naprawczy, posiadający urządzenie do metalizacji natryskowej, może stosować tę metodę także do naprawy pęknięć zewnętrznych.

Jeśli chcemy uniknąć nagrzewania kadłuba możemy pęknięcia zewnętrzne (zwłaszcza płaszcza wodnego) naprawiać przez kołkowanie albo łatanie. Obie te metody są bardzo proste i prymitywne, ale pochłaniają stosunkowo dużo czasu roboczego.



Rys. 3. Naprawa kadłuba przez kołkowanie

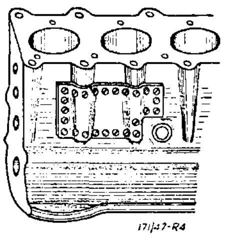
4. *Kołkowanie* (rys. 3) stosuje się najczęściej do krótkich, niewielkich pęknięć na częściach zewnętrznych kadłuba. Do naprawy przystępujemy w następujący sposób: na końcach szczeliny nawierca się otwory o średnicy 3 — 4 mm, celem zapobieżenia dalszemu rozchodzeniu się szczeliny pod wpływem zmian temperatury. Następnie wzdłuż całej szczeliny zostają nawiercone otwory o podobnych średnicach w odległości 1,5 do 1,7 *d* od siebie. Otwory te zostają

nagwintowane, po czym wkręca się w nie miedziane kołki, tak by nieco wystawały nad powierzchnię ścianki. Wreszcie wierci się otwory między wkręconymi już kołkami, także gwintuje się je i wkręca kołki. Kołki rozklepuje się młotkiem i uzyskuje dostateczne uszczelnienie pękniętego płaszcza wodnego.

Bardziej złożone pęknięcia, rozgałęzione lub zajmujące większą część kadłuba oczywiście kołkowane być nie mogą. Uciekamy się wówczas do łatania.

5. *Łatanie* (rys. 4) wymaga wygładzenia ścianki kadłuba, szczególnie jeśli występuje na niej nadlew lub żebro wzmacniające. Należy uważać, by przy tym nie uszkodzić bardziej ścianki kadłuba, gdyż zdarza się, że nieumiejętne postępowanie przy przygotowywaniu kadłuba do naprawy powoduje poważniejsze uszkodzenia niż to, które miało być naprawione.

Następnie należy przygotować łatę, którą robi się z miękkiej (żarzonej) blachy miedzianej lub aluminiowej i kształtuje się ją tak, by dokładnie przylegała do tej części kadłuba, którą ma przykryć. Z materiału uszczelniającego np. klingerytu wycina się podkładkę o kształcie łaty, po czym poprzez łatę i podkładkę wierci się w kadłubie otwory co 15 — 20 mm i następnie gwintuje się je. Stosuje się śruby M 4 — M 6 w zależności od grubości ścianek i wielkości łaty. Podkładkę smaruje się obustronnie szczeliwem płynnym (n. p. hermetikiem), poczym przykłada się wraz z łatą do kadłuba i dociska śrubami, które przed wkręceniem macza się również w szczeliwie.



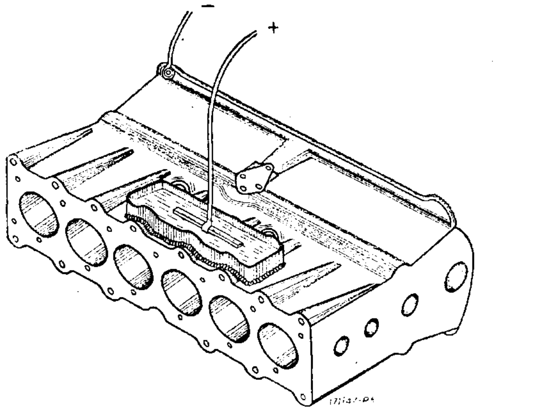
Rys. 4. Naprawa kadłuba przez łatanie.

Jeśli chodzi o pęknięcia rozgałęzione, czy też takie, w wyniku których kadłubowi brak pewnej części ścianki, to łatanie jest najprostszym sposobem uratowania kadłuba. Oczywiście jest to także sposób prymitywny i pochłaniający dużo czasu, w związku z przygotowaniem kadłuba i materiałów, potrzebnych do załatania ścianki.

Lepiej wyposażone warsztaty zamiast kołkowania lub łatania stosują metalizację natryskową lub spawanie.

6. Na zakończenie omówimy *metodę elektrolityczną*. Metoda ta polega na powlekaniu miejsca w którym powstała szczelina miedzią lub niklem.

Proces prowadzi się w ten sposób, że często nawet rozebranie silnika nie jest konieczne. Metodę tę stosuje się przede wszystkim do naprawy pęknięć, występujących na zewnętrznej ściance kadłuba. Jeżeli pęknięcie powstało n. p. na płaszczu wodnym silnika, to dla przeprowadzenia naprawy rozbieranie silnika jest niepotrzebne.



Rys. 5. Naprawa kadłuba metodą elektrolityczną.

Do naprawy przystępujemy w następujący sposób (rys. 5): silnik ustawiamy tak, by ścianka, na której znajduje się uszkodzenie, przyjęła położenie poziome. Dokoła szczeliny buduje się rynienkę wysokości 60 — 80 mm, wykonaną najczęściej z papy bitumicznej ew. tektury nasyconej pakiem. Styk rynienki z kadłubem uszczelnia się pakiem, aby elektrolit nie wyciekał. Następnie nalewa się do wysokości 2/3 rynienki mieszaninę, składającą się z równych części kwasu siarkowego i azotowego. Do powstałej w ten sposób wanny zanurza się elektrodę ołowianą, tak by nie dotykała kadłuba i łączy się ją z biegunem ujemnym. Po włączeniu prądu następuje oczyszczenie powierzchni, która ma być naprawiona. Oczyszczanie to następuje przez odprowadzenie cząsteczek oleju i t. p. z podłączonego jako anody kadłuba do elektrody ołowianej podłączonej jako katoda. Po oczyszczeniu powierzchni, trwającym kilka minut, następuje zmiana elektrody ołowianej na elektrodę niklową lub miedzianą i odwrócenie kierunku prądu t. zn., że kadłub zostaje przyłączony do bieguna ujemnego, a nikiel lub miedź do dodatniego. Proces trwa w zależności od potrzebnej grubości warstwy od $1^1/_2$ do 2 godzin, po czym przerywamy dopływ prądu i usuwamy wanienkę oraz elektrolit. Powierzchnię uszczelnioną wyrównuje się pilnikiem lub skrobakiem i kadłub bez potrzeby rozbierania może być wmontowany do samochodu. Metoda ta daje zadawalające wyniki, a przy tym jest prosta i tania.

JERZY MIRACKI

PRZECIĄGANIE – OBRÓBKĄ O SZEROKICH MOŻLIWOŚCIACH ZASTOSOWANIA

Przeciąganie jest jedną z najmłodszych metod obróbki skrawaniem, gdyż liczy niespełna 100 lat.

Pierwsze narzędzia podobne do przeciągaczy zastosowano w latach 1850 — 1870. Używano je do wykonywania rowków klinowych w piastach kół. Początkowo stosowano pobijanie narzędzia za pomocą młotka, później użyto pras o napędzie ręcznym. Pierwsze otwory wieloklinowe wykonano za pomocą przeciągania w roku 1910. Przeciągarki budowane w latach 1914 — 1916 miały coraz większe szybkości skrawania, dochodzące do 8 metrów na minutę. Nowoczesne przeciągarki, budowane obecnie, są to maszyny o napędzie hydraulicznym, przeważnie wyposażone w uchwyty hydrauliczne.

Maszyny te posiadają szybkość skrawania od 1,5 do 10 metrów na minutę, czasem nawet do 12 metrów na minutę; większość jednak robót wykonuje się z szybkością skrawania 6 do 8 m/min.

Siła, którą można wywierać na przeciągacz na tych maszynach waha się od 1 tony, przy małych praskach, do 50 ton przy dużych przeciągarkach do obróbki powierzchni zewnętrznych.

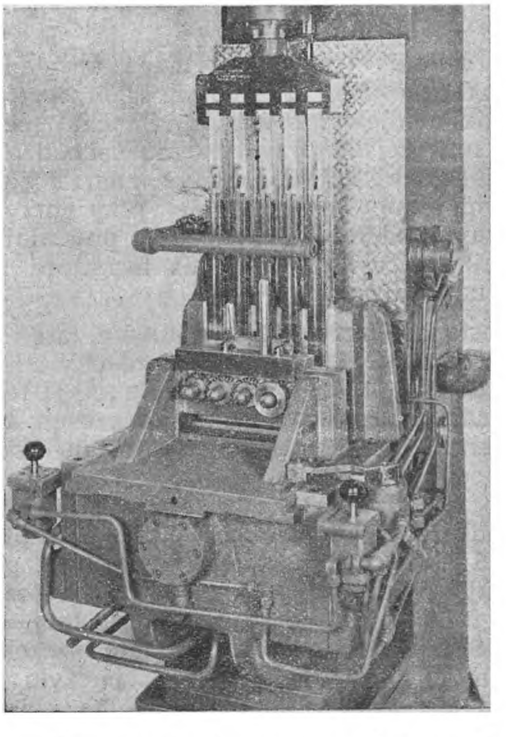
Jak szerokie możliwości posiada przeciąganie możemy wnioskować np. z tego, że obecnie w Ameryce przez przeciąganie wykonuje się bruzdowanie luf broni palnej aż do 37 mm włącznie, obróbkę powierzchni głowic i kadłubów cylindrowych silników spalinowych. Rys. 1, 2, 3 i 4 ilustrują charakterystyczne przykłady obróbki przeciąganiem.



Rys. 1. Nakrętki ze stali stopowej, których sześciokąty dla klucza zostały wykonane przez przeciąganie.

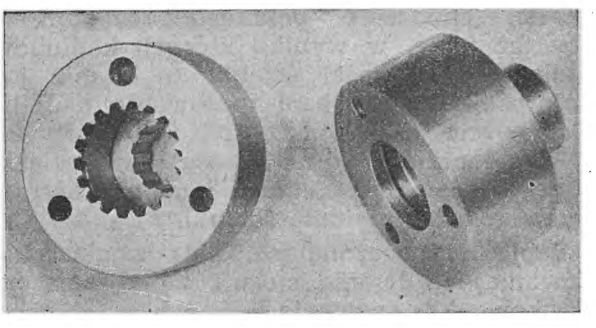
Rys. 1 przedstawia nakrętki ze stali stopowej, których sześciokąty są przeciągane na prasie (rys.2) odpowiednio wyposażonej. Wydajność wynosi 400 sztuk na godzinę. Nakrętki zamocowuje się na trzpieniach rozprężnych po 4 sztuki. Przeciąga się jednocześnie dwa przeciwległe boki każdej nakrętki. Pokręcenie nakrętek w celu przeciągnięcia następnej pary boków odbywa się ręcznie za pomocą urządzenia podziałowego.

Rys. 3 przedstawia obsadę posiadającą nieprzelotowy otwór, na obwodzie którego wykonane są za pomocą przeciągania żłobki śrubowe.

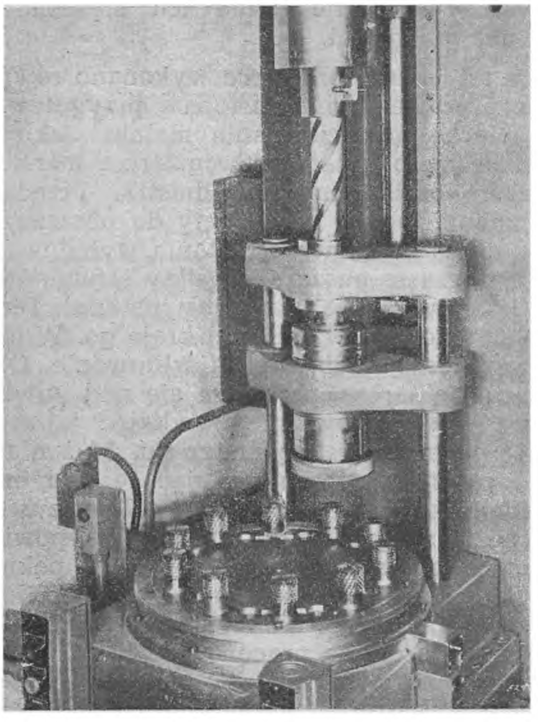


Rys. 2. Prasa hydrauliczna f-my Colonial Broach (USA) przystosowana do przeciągania sześciokątów nakrętek.

Rys. 4 przedstawia prasę, przystosowaną do przeciągania żłobków śrubowych obsad z rys. 3. Przedmiot obrabiany zamocowuje się w uchwycie osadzonym na tłoczysku prasy. Uchwyt posiada w górnej swej części trzpień z kanałkami śrubowymi, przy czym skok linii śrubowej na trzpieniu jest zgodny ze skokiem linii śrubowej żłobków w przedmiocie obra-



Rys. 3. Obsada o nieprzelotowych śrubowych rowkach profilowych (ewolwentowych).

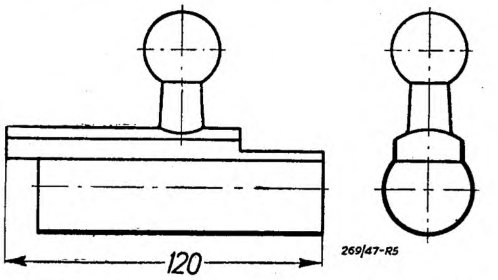


Rys. 4. Prasa firmy Colonial Broach (USA) do przeciągania żłobków śrubowych.

bianych. W ten sposób podczas pionowego ruchu tłoczyska uchwyt z przedmiotem obrabianym wykonuje ruch śrubowy.

Narzędzie (krótki przeciągacz) jest umocowane w stole prasy i w czasie pracy jest nieruchome. Wobec tego, że przeciąganie, z powodu nieprzelotowego otworu i krótkiego przeciągacza, musi być stopniowe t. j. dla uzyskania żłobków o żądanych wymiarach należy użyć kilku kolejnych przeciągaczy. W tym wypadku użyto 10 przeciągaczy, które osadzono w obrotowym stole. Po każdym skoku roboczym tłoczyska prasy, stół jest samoczynnie obracany o 1/10 pełnego obrotu. Przedmiot jest gotowy po 10 skokach tłoczyska i po całkowitym obrocie stołu.

Rys. 5 przedstawia jeszcze jeden przykład, gdy przeciąganie jest znacznie korzystniejsze od innych metod obróbki skrawaniem (w tym wypadku od frezowania). Frezowanie musiałoby się odbywać z dwóch stron, natomiast przeciąganie pozwala wykonać cały profil w jednym zabiegu, dość prostym przeciągaczem. Powierzchnie przeciągane oznaczono na rysunku grubą linią.



Rys. 5. Element broni palnej, której zarys oznaczony grubą linią wykonano przez przeciąganie.

Przeciąganie różnego rodzaju otworów profilowych jest u nas dosyć rozpowszechnione. Jednak możliwości przeciągania są tak szerokie, że w wielu wypadkach należałoby się zastanowić, czy nie użyć tej metody. W większości problemów warsztatowych, gdy chodzi o uzyskanie dużej wydajności i gładkości, rozwiązanie znajdziemy w przeciąganiu. Przeciągacze są wprawdzie narzędziami kosztownymi, ale za to przy odpowiedniej konserwacji długotrwałymi. W wielu wypadkach opłaci się wykonanie przeciągacza dla obróbki kilku tysięcy, a nawet często kilkuset sztuk. Należałoby więc odpowiednio wyposażyć budujące się fabryki narzędzi w odpowiednie maszyny i urządzenia, dla szybkiego i właściwego wykonywania przeciągaczy.

OBRÓBKA METALI PRZEZ ELEKTROEROZJĘ

Jak wiadomo [1]) styki wszystkich przerywaczy lub wyłączników prądu, przy częstym używaniu ulegają niszczeniu w taki sposób, że na jednym ze styków powstaje wypalone, nieregularne zagłębienie, a na drugim narosty materiału.

Zjawisko to nazywa się *erozją elektryczną* (od łacińskiego słowa „erodere" — rozpadać, rozbijać).

Najbardziej odpornym na erozję materiałem jest platyna, jednakże i ten materiał dość często zawodzi.

Uczeni rosyjscy małżonkowie *Łazarenko*, przeprowadzając od 10 lat badania materiałów odpornych na erozję, zaobserwowali szereg ciekawych zjawisk. Między innymi okazało się, że charakter wyładowań powstałych między stykami, zmienia się w zależności od pojemności elektrycznej samego urządzenia przerywającego.

Jeżeli w obwód urządzenia włączyć kondensator, który pozwala na łagodną zmianę pojemności w dosyć szerokich granicach, to wówczas można zmieniać charakter wyładowań pomiędzy stykami przerywacza. Zachodzą przy tym następujące zjawiska: przy małej pojemności kondensatora, pomiędzy stykami powstaje silny łuk elektryczny; w tym czasie występuje zjawisko erozji — przenoszenia cząsteczek metalu z jednego styku

1) opracowane na podstawie „Proizwodstwiennoje obuczenije", luty 1947.

(katody) na drugi (anodę). Stopniowo na powierzchni katody tworzy się zagłębienie, zaś na powierzchni anody powstaje narost.

Powiększenie pojemności kondesatora powoduje osłabienie zarówno łuku elektrycznego, jak również szybkości przenoszenia cząsteczek metalu z jednego styku na drugi. Dla pewnej pojemności łuk elektryczny i przenoszenie cząsteczek metalu ustaje; erozja została zatrzymana. Przy dalszym powiększeniu pojemności kondensatora, zaobserwowano zamiast łuku elektrycznego iskrzenie. Jednocześnie zmienia się kierunek przenoszenia cząsteczek metalu, t. j. cząsteczki odrywają się od anody i przechodzą na katodę; intensywność odrywania się cząsteczek jest przy tym większa niż podczas tworzenia się łuku.

Okazało się, że łuk i iskrzenie są to różne zjawiska, że iskra to nie maleńki łuk, jak przypuszczano poprzednio, lecz zupełnie inny rodzaj elektrycznego wyładowania. W rezultacie małżonkowie *Łazarenko* usunęli zjawisko erozji na stykach nie przez wynalezienie odpornego na erozję metalu, lecz dzięki nastawieniu urządzenia przerywającego na odpowiednią pojemność, przy której styki przerywacza nie podlegają temu zjawisku.

W czasie doświadczeń ustalono cały szereg ważnych okoliczności. Jeżeli styki zanurzyć do płynu, np. oliwy lub wody, to cząsteczki metalu, wyrywane wyładowaniem iskrowym z anody, nie przeskakują na katodę, lecz rozpylają się w płynie pod postacią miałkiego proszku, składającego się z dosyć regularnych kulek wielkości 1 mikrona. W taki sposób wynaleziono metodę produkcji proszków metalowych i zaprojektowano do tego celu specjalne urządzenia. Wyjaśniono przy tej okazji, że jeżeli powierzchnia styku elektrody — anody jest większa od powierzchni styku elektrody — katody, to przez pewien czas ich pracy na powierzchni anody (płytki z jakiegokolwiek metalu lub stopu) powstaje zagłębienie. Przy dalszej pracy styk — katoda, wykonany jako wałeczek, przejdzie na wylot przez płytkę anodę, pozostawiając w niej otwór, dokładnie odpowiadający poprzecznemu przekrojowi wałeczka katody. To już oznaczało, że elektroerozję można wykorzystać do obróbki metali i stopów.

Pierwsze lekkie obrabiarki skonstruowane w laboratorium *Łazarenków*, dały możność szybkiego wykonania w przedmiocie metalowym otworów i zagłębień o dowolnym kształcie.

Szybkość pracy została znacznie powiększona, kiedy wyjaśniono, że mechaniczna wibracja wałeczka — narzędzia jest niekonieczna, a styk pomiędzy wałeczkiem i obrabianym przedmiotem niepotrzebny, ponieważ wyładowanie następuje przed ich stykiem, na pewnej odległości.

Na tej samej obrabiarce wykonano również roboty grawerskie. Następnie przygotowano obrabiarkę do przecinania metalu. Jako narzędzie użyto obracającą się tarczą metalową o szerokości jednego milimetra. Przedmiot rozcinany zostaje podsunięty do obrzeża tarczy, aż do momentu powstania wyładowania. W tym czasie puszcza się silny strumień wody, który wymywa rozpylony materiał. Tarcza zagłębiająca się w materiał kraje go. W identyczny sposób odbywa się szlifowanie. Obracająca się tarcza, przesuwa się nad powierzchnią przedmiotów, nie dotykając jej, zdejmuje pewną warstwę materiału. Można również ostrzyć noże, ustawiając je pod odpowiednim kątem do czoła tarczy. Tak naostrzone noże, nie wykazują zupełnie na powierzchni roboczej mikroskopijnych pęknięć, które zazwyczaj obserwujemy po obróbce tarczą szlifierską i wskutek tego są bardziej odporne na ciężką pracę.

Jeżeli przerwać dopływ wody i przełączyć przewody doprowadzające prąd do tarczy i przedmiotu obrabianego, wówczas tarcza będzie anodą, przedmiot — katodą, a rozpylony materiał tarczy będzie pokrywał przedmiot równą warstwą. Tym sposobem każdy materiał, będący dobrym przewodnikiem prądu, można pokrywać nie tylko wszystkimi metalami, w tej liczbie molibdenem, wolframem czy tantalem, lecz także wszelkimi stopami i kompozycjami, jak również i stopami spiekanymi. Żadnym innym, z istniejących sposobów metalizowania dokonać tego nie można.

Z powyższego wynika, że obróbka metali, polegająca na zdejmowaniu pewnych warstw materiału przestała być procesem wyłącznie mechanicznym. Elektryczność do tej pory, z małymi wyjątkami (spawanie, topienie, elektrochemia) odgrywała w obróbce mechanicznej rolę pośrednią, służąc tylko do napędu obrabiarek. W metodzie obróbki elektroerozyjnej nastąpiła zamiana ról; elektrycznością bezpośrednio obrabiamy przedmioty, a urządzenia mechaniczne zeszły na drugie miejsce.

Metoda ta ma jeszcze i tą zaletę, że staje się niepotrzebna produkcja narzędzi o kształtach nieraz bardzo złożonych; jej miejsce zajmuje zupełnie prosta produkcja elektrod, w postaci tarcz i wałeczków.

Jak z powyższego wynika przed metalowym przemysłem przetwórczym wyłaniają się zupełnie nowe problemy, w związku z możliwością rozwoju i szerokiego zastosowania obróbki elektroerozyjnej.

Opracował *inż. Jan Pawlikowski*

DZIAŁ SPAWALNICZY

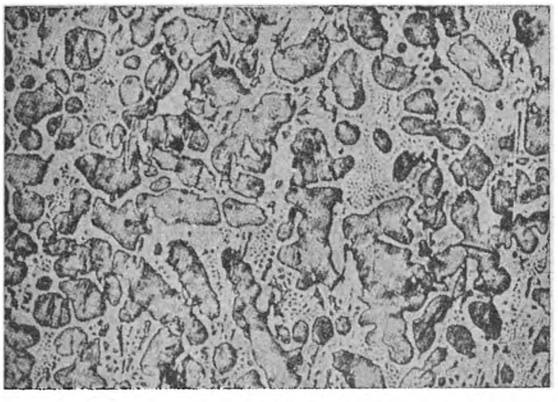
Inż.-mech. *ZYGMUNT DOBROWOLSKI*

SPAWANIE ŻELIWA PŁOMIENIEM ACETYLENOWO-TLENOWYM

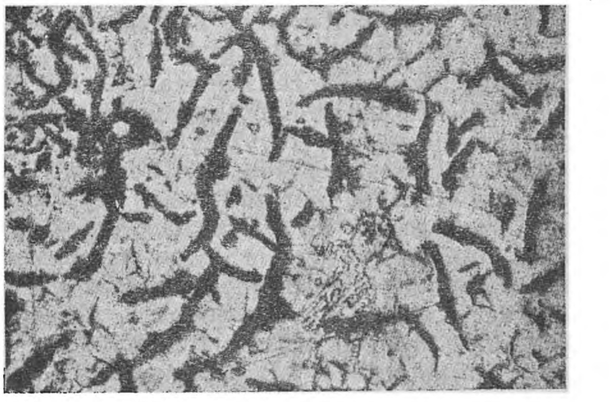
WSTĘP

W literaturze spawalniczej znajdujemy dość często opisy napraw części żeliwnych za pomocą spawania, jednak rzadko można spotkać prace omawiające wyczerpująco zagadnienia związane ze *spawaniem żeliwa*.

Powodem tego stanu rzeczy jest nader skromne stanowisko, jakie w technice zajmują procesy naprawcze w stosunku do procesów produkcyjnych. Spawanie żeliwa nie jest i nie będzie procesem produkcyjnym, jak np. spawanie stali, czy aluminium, a jeżeli stosuje się je w produkcji, to tylko do naprawy wadliwych odlewów.



Rys. 1. Żeliwo białe.



Rys. 2. Żeliwo szare.

Mimo dużego znaczenia spawania żeliwa, mało kto — poza specjalistami — orientuje się, czy dany gatunek żeliwa nadaje się do spawania i jak postępować, aby otrzymać dobre wyniki.

Wielu technikom wydaje się, że piecza nad właściwym wykonaniem tych robót może być powierzona spawaczowi, a niepowodzenia przypisuje się z reguły wadom materiału. Warto jednak bliżej poznać ten proces, gdyż już uratowanie jednego kosztownego odlewu może opłacić sowicie trudy dokładniejszego przestudiowania tego zagadnienia.

W niniejszym artykule ograniczymy się do omówienia *spawania żeliwa płomieniem acetylenowym*. Wprawdzie stosowane są w tym celu również inne sposoby spawania, jak odlewnicze lub łukowe, mają one jednak tylko drugorzędne znaczenie.

Spawanie odlewnicze polega na tym, że szczelinę odpowiednio zaformowaną wypełnia się stopionym żeliwem; proces ten jest kosztowny i może być stosowany tylko w zakładzie, posiadającym odlewnię.

Spawanie łukowe można stosować tylko wówczas, gdy nie jest konieczna szczelność połączenia. Wątpliwą wytrzymałość spoiny można podnieść przez zastosowanie dodatkowych wzmocnień (wkrętki na krawędziach, obręcze, klamry i t. p.).

Jedynie *spawanie acetylenowe* daje możność uzyskania niewielkim stosunkowo kosztem wyników pełnowartościowych, t. zn. nie tylko uratować przedmiot uszkodzony, ale przywrócić mu wartość pierwotną.

Czasami może się zdarzyć, że odlew po spawaniu jest lepszy, niż przed spawaniem, czy to dzięki wzmocnieniu przez spawanie elementu o niedostatecznej grubości, czy też przez wyżarzenie usuwające naprężenia odlewnicze.

Spawanie żeliwa napotykało na duże trudności, tak iż dopiero po wieloletnich doświadczeniach metoda ta mogła być dokładnie opracowana.

Pierwsze próby spawania żeliwa palnikiem wodorowo-tlenowym i acetylenowo-tlenowym nie dawały dobrych wyników. Wydawało się wówczas, że żeliwo nie nadaje się do spawania, co znajdowało potwierdzenie w tym, że metal po spawaniu był zwykle twardy, a ponadto w większości wypadków przedmioty spawane pękały w czasie stygnięcia.

RÓŻNE RODZAJE ŻELIWA I ICH WŁASNOŚCI

Istnieją dwa rodzaje najczęściej spotykanego żeliwa: *żeliwo szare* i *żeliwo białe*.

W żeliwie szarym większość węgla znajduje się w postaci grafitu, podczas gdy w żeliwie białym przeważająca ilość węgla jest związana chemicznie z żelazem w postaci węglika żelaza (cementytu). Szary kolor żeliwa jest wynikiem obecności grafitu.

Żeliwo zawiera niewielkie domieszki krzemu, siarki i fosforu.

Podczas spawania zawartość krzemu normalnie zmniejsza się z powodu wypalania się go w wysokiej temperaturze płomienia acetylenowego. Zmniejszanie się ilości krzemu wpływa w sposób niepożądany na strukturę żeliwa. Dlatego, aby uzupełnić brak krzemu, pałeczki żeliwne używane jako spoiwo zawierają znaczne jego ilości (3 — 4%).

Białe żeliwo zawiera jak wspomniano wyżej, węgiel związany w postaci cementytu. Metal jest bardzo kruchy i twardy — tak, że obróbka jego nie jest możliwa. Również spawanie białego żeliwa jest niezwykle trudne i nie można uniknąć zmiany struktury w strefie spawania. Na rys. 1 i 2 przedstawiona jest struktura białego i szarego żeliwa. Na rys. 2 widać wyraźnie warstwy grafitu.

Oprócz zwykłego żeliwa szarego lub białego spawacz może napotkać w swej pracy inne rodzaje żeliwa, o wyższych własnościach wytrzymałościowych lub własnościach specjalnych (jak np. nierdzewność), uzyskanych przez domieszki metali uszlachetniających. Jako domieszki stopowe mogą występować w żeliwie: chrom sam lub łącznie z niklem, wanadem, miedzią i molibdenem. Obecność tych dodatkowych składników utrudnia spawanie, analogicznie jak przy spawaniu stali, gdyż odlewy przy szybkim stygnięciu hartują się i pękają w czasie kurczenia się. Również niebezpieczeństwo powstawania rys i miejscowych twardych ziarn jest większe, niż przy zwykłym szarym żeliwie. Przy żeliwie stopowym wiele kłopotu sprawiają spawaczowi tlenki, których temperatura topliwości bywa czasem bardzo wysoka i przez to trudno jest je wyprowadzić na powierzchnię kąpieli metalu. Aby otrzymać dobre wyniki przy spawaniu tego rodzaju żeliwa, trzeba przede wszystkim dobrać odpowiednie spoiwo i wykonać próby w celu ustalenia właściwego sposobu postępowania.

Odlewy ulepszone termicznie wymagają dodatkowych zabiegów podczas spawania, gdyż metal w spoinie i w strefach przejściowych ulega wyżarzeniu i traci własności nadane mu przez obróbkę termiczną.

Jeżeli żeliwo szare jest poddane przez czas dłuższy działaniu wysokiej temperatury, następuje bardzo silny rozrost ziarn, na skutek czego staje się mało wytrzymałe, jego objętość wzrasta, a ponadto występuje łuszczenie się powierzchni. Jest to t.zw. *żeliwo spalone*. W stanie daleko posuniętego przegrzania żeliwo ulega całkowitemu utlenieniu i staje się porowate jak gąbka (rys. 3). Tego rodzaju żeliwo można naprawić tylko za pomocą lutospawania.



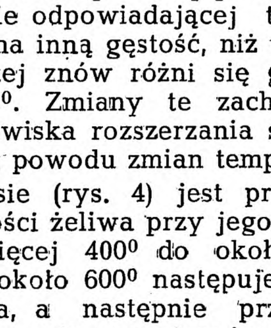
Rys. 3. Żeliwo spalone.

ZACHOWANIE SIĘ ŻELIWA PODCZAS STYGNIĘCIA

Struktura żeliwa od chwili skrzepnięcia aż do chwili, gdy osiągnie temperaturę otoczenia przechodzi szereg przemian. Mówimy, że żeliwo zależnie od temperatury przechodzi różne fazy. W fazie odpowiadającej temperaturze 900° żeliwo ma inną gęstość, niż w fazie przy 700°, a w tej znów różni się gęstością od fazy przy 500°. Zmiany te zachodzą niezależnie od zjawiska rozszerzania się i kurczenia metalu z powodu zmian temperatury.

Na wykresie (rys. 4) jest przedstawiony wzrost objętości żeliwa przy jego ogrzewaniu od mniej więcej 400° do około 900°. Do temperatury około 600° następuje wzrost objętości żeliwa, a następnie przy dalszym wzroście temperatury następuje zmniejszanie się objętości, co dowodzi, że w tej temperaturze zachodzi zmiana struktury. Podobna zmiana struktury występuje przy 750°.

Oczywiście dla różnych gatunków żeliwa, te anormalności w rozszerzaniu się metalu podczas nagrzewania i w kurczeniu się podczas stygnięcia, wywołane zmianami struktury w temperaturach ok. 600° lub ok. 750°, nie są takie same. Jeżeli więc metal w spoinie różni się od metalu rodzimego, ruchy w spo-



Rys. 4. Wykres zmian objętości żeliwa podczas ogrzewania.

inie nie będą „zgrane" z ruchami metalu rodzimego i mogą powstać naprężenia wewnętrzne oraz pęknięcia.

Rozszerzanie i kurczenie się z powodu zmian temperatury nie jest niebezpieczne, o ile zmiany te obejmują równomiernie cały przedmiot spawany i przebiegają dostatecznie wolno. Jednak podgrzanie całkowite nie zawsze jest możliwe; ponadto jest zabiegiem kosztownym i zajmuje dużo czasu. Ponieważ zazwyczaj przy naprawach żeliwa zależy na pośpiechu, więc staramy się uniknąć całkowitego podgrzewania.

Podgrzanie części żeliwnej przed spawaniem jest wskazane jeszcze w tym celu, aby spoina nie mogła ulec zbyt szybkiemu studzeniu, co może wywołać dodatkowe naprężenia w samej spoinie.

RYSY WEWNĘTRZNE

Wszystkie stopy żelaza, poddane działaniu wysokiej temperatury w obecności powietrza, utleniają się na powierzchni, na skutek czego powstaje t. zw. *zgorzelina*. W wypadku żeliwa utlenianie nie ogranicza się do powierzchni, lecz posuwa się w głąb szczelinami wypełnionymi grafitem, który jest szczególnie czuły na działanie tlenu w wysokiej temperaturze; powoduje to wzrost objętości, a ponieważ materiał jest kruchy, występują rysy wewnętrzne. Wzdłuż tych rys utlenianie posuwa się dalej wgłąb materiału, aż w końcu następuje pęknięcie.

Dlatego też należy unikać: 1) nagrzewania zbyt długiego, 2) płomienia utleniającego, oraz 3) takich sposobów podgrzewania, którym towarzyszy utlenianie.

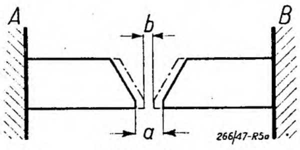
JAK OPANOWAĆ ZJAWISKO SKURCZU METALU

Jak już wspomniano, żeliwo szczególnie w stanie gorącym jest materiałem kruchym, źle przewodzi ciepło, a podczas stygnięcia wykazuje duży i bardzo nierównomierny skurcz, szczególnie w temperaturach krytycznych, przy czym wielkość całkowitego skurczu wynosi przeciętnie 1%.

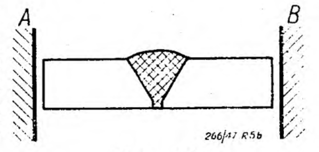
Wszystkie te własności żeliwa sprzyjają powstawaniu pęknięć i wywołuje naprężenia wewnętrzne.

Aby ułatwić zrozumienie powstawania naprężeń wewnętrznych i pęknięć w związku z rozszerzaniem się i kurczeniem, weźmy prosty przykład spawania pręta żeliwnego.

Rysunek 5 przedstawia dwie zukosowane połówki pręta, między którymi pozostawiono, jak to najczęściej spotyka się w praktyce, pewną odległość. Przypuśćmy, że obie części są tylko oparte o dwie nieruchome i sztywne ściany. Co nastąpi jeśli podczas spawania nagrzejemy pręty palnikiem? Każka z części wydłuży się i końce zbliżą się do siebie. Wielkość szczeliny między zukosowanymi krawędziami — *a*, zmieni się na — *b*, jak schematycznie wskazano na rysunku 5a. Stąd wynika, że przestrzeń między krawędziami, którą należy zapełnić stopionym materiałem jest po nagrzaniu mniejsza.



Rys. 5a.



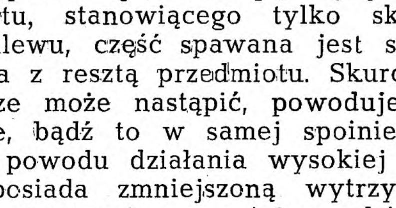
Rys. 5b.

Gdyby części pręta nie zostały połączone przy pomocy spoiny, wróciłyby one po ostygnięciu do pierwotnego położenia, a odległość pomiędzy krawędziami zukosowanymi do wielkości dawnej. Końce prętów są jednak połączone przez spoinę i rzecz oczywista, skurcz miejsc, nagrzanych z obu stron spoiny, rozszerzy swój wpływ na cały pręt, który skróci się przede wszystkim o wielkość równą różnicy $a - b$. Poza tym, ponieważ metal stopiony również się skurczy, długość pręta zmniejszy się o pewną wielkość dodatkową. Zjawisko to obrazuje schematycznie rys. 5b.

Gdyby końce niezukosowane były przymocowane do ścian *A* i *B*, to na skutek skurczu pręta powstałyby w nim naprężenia rozciągające. Jeśliby naprężenia te przekroczyły granicę wytrzymałości żeliwa na rozciąganie, pręt uległby rozerwaniu.

W wypadku spawania pękniętej ścianki przedmiotu, stanowiącego tylko składową część odlewu, część spawana jest sztywno połączona z resztą przedmiotu. Skurcz, który zawsze może nastąpić, powoduje nowe pęknięcie, bądź to w samej spoinie, gdzie metal z powodu działania wysokiej temperatury posiada zmniejszoną wytrzymałość, bądź też poza spoiną, w miejscu gdzie przekrój jest zmniejszony, lub materiał przedmiotu z powodu porów lub innych wad jest osłabiony. Rys. 6 przedstawia klasyczny przykład ramki. Widzimy tu pęknięcie obok spoiny, wykonanej ze zwiększeniem przekroju, lecz bez zastosowania niezbędnych środków ostrożności, t. j. według terminologii warsztatowej „na zimno".

Jakież środki trzeba zastosować, aby uniknąć szkodliwych skutków skurczu i braku ciągliwości żeliwa w stanie gorącym?



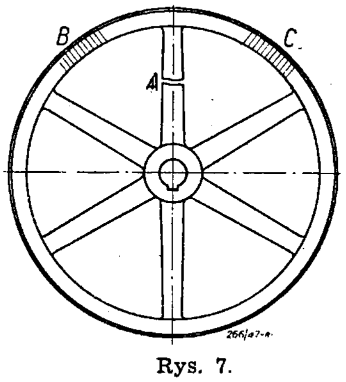
Rys. 6.

Radykalnym środkiem jest nagrzanie całego przedmiotu. Jeśli wszystkie części przedmiotu będą ogrzane do tej samej temperatury i przedmiot będzie stygł równomiernie, naprężenia skurczowe nie wystąpią. Jeśli to jest możliwe, należy przed rozpoczęciem spawania zastosować miejscowe podgrzanie, lub ucisk mechaniczny w ten sposób, aby przesunięcie innych części przedmiotu działało w kierunku odwrotnym do kierunku działania skurczu. Przerywając to podgrzewanie lub nacisk mechaniczny w chwili, gdy po spawaniu zaczyna się skurcz, pozwalamy materiałowi odkształcić się w tym kierunku, w jakim działają napięcia.

Przy przedmiotach posiadających pewną sprężystość można zastąpić podgrzewanie działaniem klinów lub podnośników. Np. ażeby naprawić pęknięte koło zamachowe, należy nieco rozsunąć brzegi pęknięcia za pomocą podnośnika, opartego o dwa ramiona.

W wypadku przedmiotów sztywnych i ciężkich stosuje się zawsze podgrzewanie w miejscach odpowiednio wyznaczonych.

Przypuśćmy, że mamy naprawić ramę pękniętą w miejscu *A* (rys. 6). Ażeby zrównoważyć skurcz samej spoiny, a także miejsc przyległych, należy podgrzać ramę do czerwoności w miejscach *B* i *C* na takiej długości, na jakiej przypuszczalnie będzie nagrzana część *A*, co spowoduje rozsunięcie się szczeliny. Podgrzewanie powinno trwać w ciągu całego czasu wykonywania spoiny, tak by wszystkie trzy części stygły jednocześnie.



Rys. 7.

Naprawę koła zamachowego przedstawionego na rys. 7 przeprowadzono w podobny sposób. Dobry wynik jest zapewniony, o ile postąpimy, jak w opisanym wyżej wypadku ramki, tj. jeśli dzięki rozszerzeniu się metalu przez podgrzanie wywołamy powiększenie odległości pomiędzy krawędziami pęknięcia *A*. Podgrzewanie należy przeprowadzić w miejscach *B* i *C*.

Powyższe, elementarne objaśnienia i przykłady dają wskazówki, jak należy postępować w innych wypadkach napraw przedmiotów żeliwnych przy pomocy spawania.

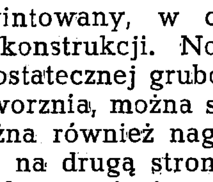
(c. d. n.).

Inż.-mech. ZYGMUNT DOBROWOLSKI

ŁĄCZENIE SWORZNI I ŚRUB ZA POMOCĄ ZGRZEWANIA

W konstrukcjach kotłów, maszyn, pojazdów, statków, budowli i t. p. często zachodzi wypadek, że na ściance stalowej płaskiej lub cylindrycznej trzeba umocować sworzeń, gładki lub gwintowany, w celu dołączenia innej części konstrukcji. Normalnie, jeżeli ścianka jest dostatecznej grubości w stosunku do średnicy sworznia, można sworzeń osadzić na gwint; można również nagwintowany kołek przepuścić na drugą stronę i koniec rozklepać, jeżeli dostęp nie jest utrudniony.

Daleko mniej kosztowne jest łączenie za pomocą spawania łukowego, spoiną pachwinową (rys. 1), jednak utrzymanie sworznia w położeniu dokładnie prostopadłym stanowi w tym wypadku poważną trudność.



Rys. 1. Połączenie spawane. *S* — spoina pachwinowa, wykonana za pomocą spawania łukowego lub acetylenowego.

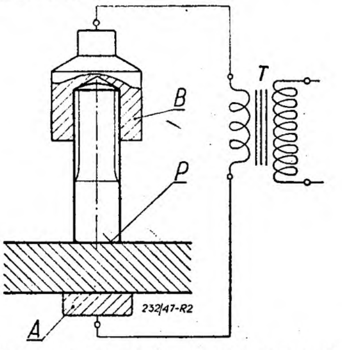
Spośród wszystkich możliwych sposobów wykonania takiego połączenia zgrzewanie oporowe może dać niewątpliwie najlepsze wyniki.

Łączenie sworznia do powierzchni płytki za pomocą zgrzewania oporowego można wykonać w sposób przedstawiony na rys. 2. Sworzeń i płytka są zaciśnięte między elektrodami *A* i *B* zgrzewarki; elektroda *A* — nieruchoma, służy za oparcie, a elektroda *B* ruchoma, ustala położenie i dociska sworzeń.

Gdy poprzez elektrody i sworzeń przepuszcza się prąd o niskim napięciu i wysokim natężeniu, wywierając jednocześnie nacisk, to wskutek oporu na powierzchniach styku *P* następuje silne zagrzanie się metalu. Gdy obie powierzchnie styku wskutek nagrzania przechodzą w stan ciastowaty, uzyskuje się połączenie za pomocą silnego docisku. Po ostygnięciu sworzeń i płytka tworzą jedną całość. Sposób ten nosi nazwę *oporowego zgrzewania zwarciowego.*

Zgrzewanie oporowe zwarciowe wymaga dokładnego dopasowania obu powierzchni styku i czystości powierzchni.

Jeżeli powierzchnie łączone posiadają nierówności lub pokryte są tlenkami, połączenie będzie niepewne i na jego wytrzymałość liczyć nie można.



Rys. 2. Schemat zgrzewania oporowego zwarciowego sworznia do płyty. *P* — powierzchnia zgrzewana, *A* — elektroda stała, *B* — elektroda ruchoma, *T* — transformator.

Dlatego zwarciowe zgrzewanie oporowe nie znajduje szerokiego zastosowania i zostało wyparte przez *zgrzewanie iskrowe.*

Przy zgrzewaniu iskrowym oba końce łączone są zbliżane i oddalane od siebie kilkakrotnie w ten sposób, aby wywołać jarzenie się łuku między nimi. Jeżeli powierzchnie są nierówne, łuki przeskakują pomiędzy punktami szczytowymi, stapiając je i wyrównując tym sposobem powierzchnie styku. Za każdym zbliżeniem prąd przepływa przez coraz to większą część powierzchni, a gdy natężenie prądu osiągnie z góry ustaloną wartość, która wskazuje, że metal topi się na całej powierzchni, wówczas automatycznie następuje dociśnięcie obu końców do siebie, przy tym stopione tlenki i metal zostają wyciśnięte na zewnątrz. Połączenie obu powierzchni odbywa się również w stanie ciastowatym, jak przy zgrzewaniu zwarciowym.

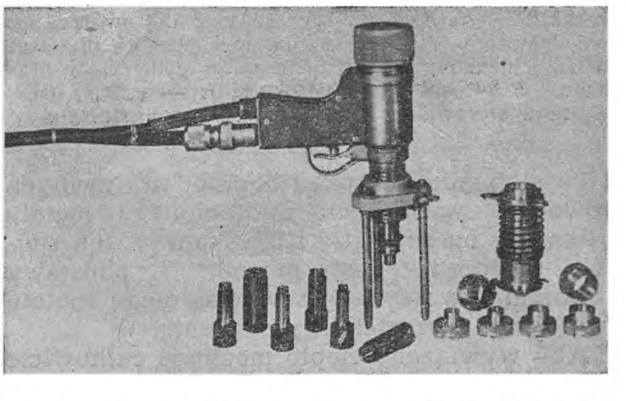
Sposób ten, aczkolwiek w formie nieco zmodyfikowanej, został przyjęty przez jedną z firm angielskich za podstawę przy opracowaniu ręcznego przyrządu do zgrzewania sworzni z płytami.

Przyrząd tego rodzaju musi odpowiadać następującym warunkom:

a) Sworzeń musi być ustawiony w położeniu dokładnie prostopadłym do płyty.
b) Połączenie musi występować na całej powierzchni i posiadać wytrzymałość równą przynajmniej wytrzymałości sworznia.
c) Operacja musi odbywać się szybko.
d) Przyrząd musi być tak prosty, aby mógł nim operować robotnik niewykwalifikowany.
e) Przyrząd powinien posiadać silną budowę, a jednocześnie być łatwo przenośny.

Zgrzewarka, odpowiadająca tym warunkom, wraz z częściami wymiennymi, jest przedstawiona na rys. 3.

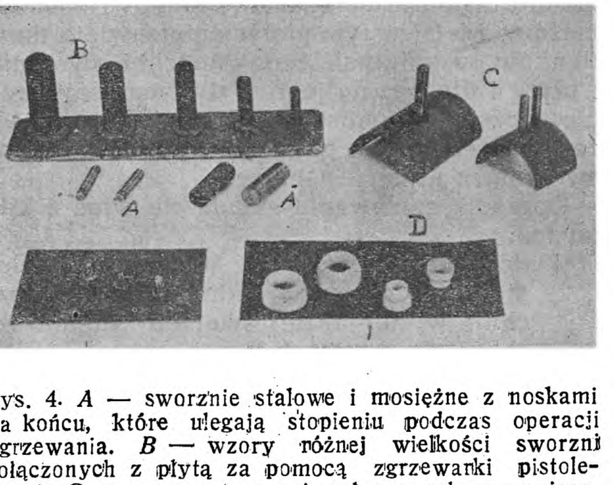
Zgrzewarka ma kształt pistoletu. Trzy podpórki zapewniają zgrzewarce właściwe ustawienie w stosunku do powierzchni, na której ma być umocowany sworzeń. Sworzeń zamocowuje się w zgrzewarce za pomocą odpowiedniego uchwytu; szereg wymiennych uchwytów, dla różnych średnic sworzni ilustruje rys. 3. Po naciśnięciu spustu sprężyna dociska sworzeń do płyty i jednocześnie przez sworzeń i płytę przepływa prąd o dużym natężeniu.



Rys. 3. Zgrzewarka pistoletowa, typu „English Electric", wraz z częściami wymiennymi uchwytu, dla sworzni różnych średnic.

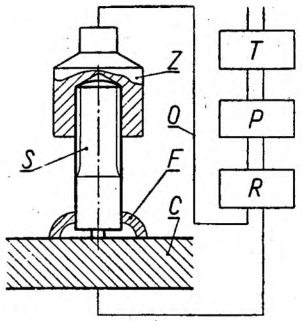
Na rys. 4 widzimy sworznie *A*, przygotowane do zgrzewania. Na czołowej powierzchni posiadają one niewielkie czopki.

Na początku procesu zgrzewania, sworzeń dotyka powierzchni przedmiotu tylko czopkiem, a między resztą powierzchni czołowej sworznia i powierzchnią przedmiotu jest wolna przestrzeń. Gdy przez sworzeń przepływa prąd, czopek się topi, a między



Rys. 4. *A* — sworznie stalowe i mosiężne z noskami na końcu, które ulegają stopieniu podczas operacji zgrzewania. *B* — wzory różnej wielkości sworzni połączonych z płytą za pomocą zgrzewarki pistoletowej. *C* — wzory sworzni połączonych z powierzchnią cylindryczną. *D* — formy z materiału izolacyjnego dla metalu wyciśniętego wraz z tlenkami z pomiędzy powierzchni łączonych.

powierzchniami sworznia i płyty tworzy się łuk elektryczny.



Rys. 5. Schemat urządzenia do zgrzewania. *Z* — zgrzewarka. *S* — sworzeń, *C* — część do której sworzeń ma być dołączony. *F* — forma dla wyciśniętego płynnego metalu i tlenków. *T* — transformator pobierający prąd z sieci. *P* — prostownik. *R* — regulator prądu i przyrząd sterowniczy. *O* — obwód prądu stałego.

Po stopieniu czopka nacisk na sworzeń powoduje wyciśnięcie nadtopionego metalu i tlenków na zewnątrz i uzyskane w ten sposób połączenie jest pewne. U podstawy szworznia tworzy się z wyciśniętego metalu zgrubienie w kształcie pierścienia.

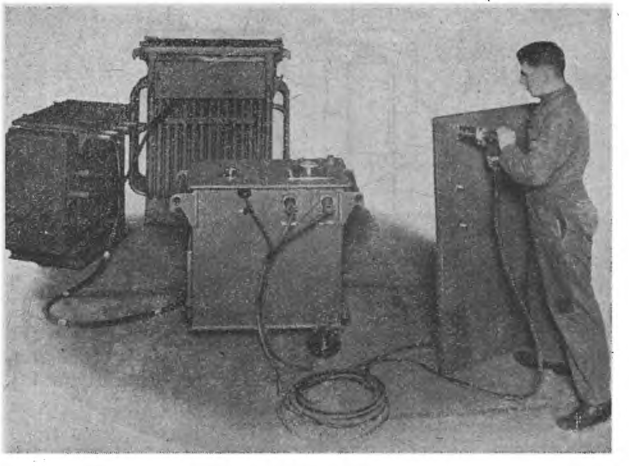
Aby wywiązane ciepło możliwie całkowicie wyzyskać, a jednocześnie nadać zgrubieniu regularny kształt, sworzeń podczas zgrzewania znajduje się w pierścieniowej osłonie z materiału izolacyjnego. Osłony tego rodzaju pokazane są pod *D* na rys. 4.

Opisany sposób zgrzewania jest *zgrzewaniem iskrowym*, którego charakterystyczną cechą jest nadtapianie powierzchni łączonych, a następnie wyciskanie na zewnątrz połączenia metalu stopionego. Dlatego nie możemy nazwać tego sposobu łączenia spawaniem, gdyż cechą charakterystyczną spawania jest łączenie się metalu w stanie płynnym, bez nacisku.

Byłoby fałszywe przypuszczać, że pierścień metalu u podstawy sworznia stanowi element łączący. Metal w tym pierścieniu zawiera dużo tlenków, usuniętych z powierzchni sworznia i płyty i dlatego na jego wytrzymałość liczyć nie można. Natomiast można mieć pewność, że połączenie na całej powierzchni styku sworznia z płytą jest mocne.

Operacja zgrzewania składa się więc z kilku faz:

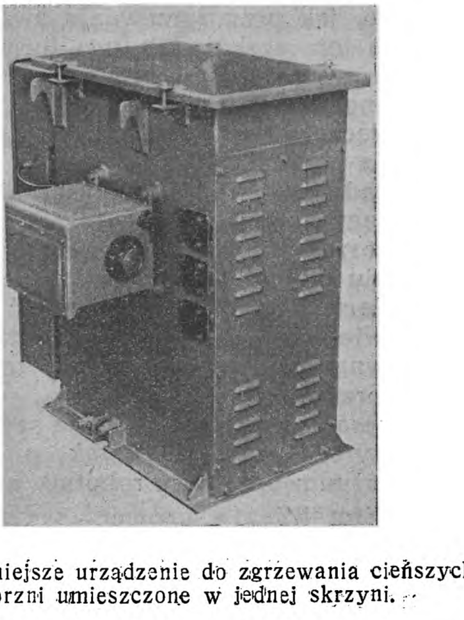
1) dociśnięcie sworznia, włączenie prądu,
2) stopienie czopka i nadtopienie powierzchni; w tej fazie sworzeń stopniowo zbliża się do powierzchni,
3) sworzeń osiada na powierzchni płytki, prąd osiąga maximum natężenia; metal płynny pochodzący ze stopionego czopka wraz z metalem płynnym i płynnymi tlenkami pochodzącymi z nadtopionych powierzchni, wyciśnięte zostają na zewnątrz;
4) prąd zostaje przerwany, zastyga zgrzeina oraz metal wyciśnięty do formy utworzonej przez pierścień izolacyjny;
5) ponadto wyżarza się zgrzeinę, przepuszczając przez nią prąd o odpowiednim natężeniu, przez dokładnie ustalony przeciąg czasu.



Rys. 6. Urządzenia do zgrzewania grubszych sworzni.

Podczas całej operacji, która trwa krócej niż 1 sek., natężenie prądu musi być dokładnie regulowane, aby czopek został całkowicie stopiony, a topienie na powierzchni nie przekroczyło bardzo cieniutkiej warstewki, przy jednoczesnym ogrzaniu dalszych warstw do temperatury odpowiedniej do dokładnego zgrzania obu części. Przebieg zmian natężenia prądu jest dokładnie ustalony za pomocą prób, a następnie specjalne przyrządy samoczynnie ten przebieg regulują.

W danym wypadku przez naciśnięcie spustu u rękojeści zgrzewarki zostaje uruchomiony



Rys. 7. Mniejsze urządzenie do zgrzewania cieńszych sworzni umieszczone w jednej skrzyni.

mały silniczek elektryczny, napędzający wał rozrządczy z krzywkami, za pomocą których następuje włączanie, wyłączanie i regulowanie prądu. Przyrząd sterujący nastawia się uprzednio na daną średnicę sworznia.

Urządzenie elektryczne dostarczające prąd do zgrzewarki składa się z transformatora, który przetwarza prąd sieci na prąd zmienny niskiego napięcia oraz prostownika, który ten prąd przetwarza z kolei na prąd jednokierunkowy.

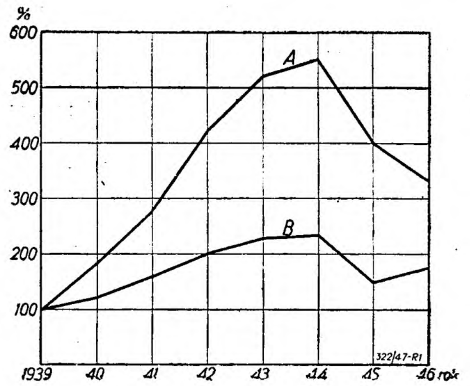
Schemat instalacji przedstawiony jest na rys. 5.

Prąd stały przedstawia tę zaletę, że można nim zgrzewać również sworznie miedziane i mosiężne.

Jako transformator może być stosowany transformator używany do spawania łukowego odpowiedniej mocy. Na rys. 6 widzimy tego rodzaju spawalnicę 300-amperową o bardzo wielkiej mocy (na 6 spawaczy) obok prostownika i przyrządu sterowniczego. Urządzenie tego rodzaju pozwala na łączenie sworzni dużej średnicy. W wypadku małej instalacji, do zgrzewania sworzni do 10 mm średnicy, wszystkie części: transformator, prostownik i przyrząd sterowniczy są umieszczone w jednej skrzyni (rys. 7).

ROZWÓJ SPAWALNICTWA W USA

Bardzo ciekawe dane zostały opublikowane w czasopiśmie „The Welding Engineer" w zeszycie kwietniowym 1947 r., o rozwoju spawalnictwa w czasie wojny i jego stanie obecnym w Stanach Zjednoczonych Am. Półn. Najlepszą ilustracją tego, że ogromny rozwój spawalnictwa w czasie wojny nie był spowodowany jedynie wzrostem ogólnej produkcji, ale także zwiększeniem zastosowań spawalnictwa, służą poniżej podane wykresy.

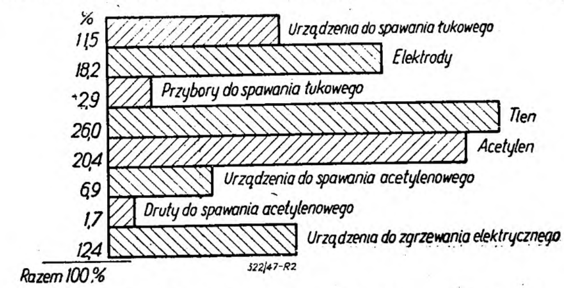


Rys. 1. Przebieg zmiany wartości produkcji w Stanach Zjednoczonych w latach 1939 do 1946. *A* — produkcja materiałów i sprzętu spawalniczego. *B* — ogólna produkcja przemysłowa (Wartość produkcji w 1939 r. przyjęto równą 100)

Krzywa *A* (rys. 1) wskazuje wartość produkcji w dziedzinie spawalnictwa w latach 1939—45 w porównaniu z produkcją z r. 1939, którą przyjęto za 100. Widzimy, że w roku szczytowego rozwoju (1944) produkcja sprzętu i materiałów spawalniczych przewyższała 5,5-krotnie produkcję z r. 1939. Krzywa *B* pokazuje, że ogólna produkcja całego przemysłu amerykańskiego wzrosła tylko 2,3 razy w stosunku do 1939 r. Świadczy to o wielkich postępach spawania, osiągniętych w tym czasie; te postępy są trwałe, gdyż po wojnie, w r. 1946 obroty urządzeniami i materiałami spawalniczymi są jeszcze 3,3 razy większe niż w r. 1939, podczas gdy wskaźnik ogólnej produkcji wynosi już tylko 1,7.

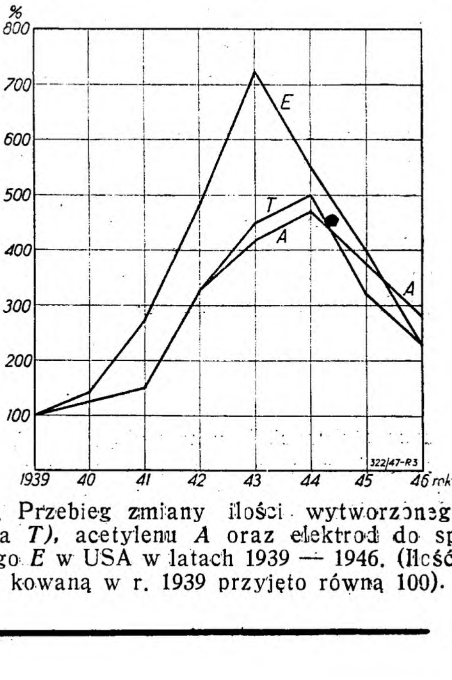
Widać z tych cyfr, że po zakończeniu wojny produkcja materiałów i sprzętu dla spawalnictwa spadła mniej, niż produkcja ogólna.

Jak wygląda sytuacja w poszczególnych dziedzinach spawalnictwa, wskazuje wykres (rys. 2). Podano na nim udział procentowy wartości poszczególnych artykułów sprzedanych w r. 1946, przyjmując wartość całkowitego obrotu w tej dziedzinie równą 100. Spawanie łukowe obejmuje 32,6% całego obrotu (urządzenia



Rys. 2. Procentowy udział wartości poszczególnych materiałów i sprzętu spawalniczego w stosunku do całkowitej produkcji tych artykułów w USA w r. 1946.

11,5%, elektrody 18,2%, przybory 2,9%), spawanie acetylenowe i procesy pokrewne — 55% (tlen 26%, acetylen 20,4%, urządzenia 6,9%, druty 1,7%), wreszcie zgrzewanie elektryczne (oporowe) 12,4%. Charakterystyczne jest, że sprzedaż tlenu i acetylenu stanowi prawie połowę (46,4%) wartości całego obrotu w przemyśle pracującym dla spawania; następne miejsce zajmują elektrody (18,2%), a urządzenia do zgrzewania



Rys. 3. Przebieg zmiany ilości wytworzonego tlenu (krzywa *T*), acetylenu *A* oraz elektrod do spawania łukowego *E* w USA w latach 1939 — 1946. (Ilość produkowaną w r. 1939 przyjęto równą 100).

(punktowego i stykowego) stanowią wraz z urządzeniami do spawania łukowego prawie 25% całego obrotu (ściśle 23,9%). Świadczy to, że przemysłami najbardziej zainteresowanymi w produkcji dla spawalnictwa jest przemysł gazów technicznych (w ok. 50%), przemysł elektrotechniczny (w ok. 25%) i przemysł hutniczy (w ok. 25%).

Wreszcie rys. 3 obrazuje porównanie między wzrostem zastosowań spawania łukowego i spawania acetylenowego wraz z procesami pokrewnymi (cięcie, hartowanie powierzchniowe itp.). Z jednej strony mamy wzrost ilościowy elektrod (krzywa *E*) z drugiej strony — acetylen i tlen (krzywa *A* i *T*). Widzimy z przebiegu krzywych, że w okresie wojennym zastosowanie spawania łukowego wzrastało szybciej, niż zastosowania techniki gazowej (wzrost 7-krotny produkcji elektrod w r. 1943 w porównaniu do r. 1939, przy 5 krotnym wzroście produkcji tlenu i acetylenu). Po wojnie jednak w r. 1946-ym produkcja elektrod i tlenu stoi na jednym poziomie w stosunku do r. 1939 i wynosi ok. 230% produkcji przedwojennej, a więc spawanie łukowe nie zyskało więcej, niż spawanie i cięcie acetylenowe.

Ciekawe, że do r. 1942, wzrost produkcji tlenu i acetylenu jest identyczny, następnie do 1944 roku produkcja acetylenu wzrasta słabiej, co dowodzi, że w najgorętszym czasie wojennym cięcie musiało odgrywać w technice gazowej największą rolę. Po wojnie jednak spadek produkcji acetylenu rozpuszczonego jest nieco słabszy niż tlenu, co zapewne ma swe źródło w większej dogodności stosowania acetylenu rozpuszczonego, niż acetylenu z wytwornicy, a może na to się złożyły również przyczyny ekonomiczne (spadek ceny acetylenu rozpuszczonego w związku ze zwiększeniem produkcji).

Cyfry te są dla nas cenne, jako wskazówki, w jakim kierunku idzie rozwój spawalnictwa w najbardziej uprzemysłowionych krajach i jak wielkie znaczenie posiadało spawanie w czasie wojny.

Dane amerykańskie dają odpowiedź również na pytanie, czy płomień gazowy, wobec wielkich postępów zastosowania elektryczności, jako źródła ciepła w spawalnictwie, ma jeszcze przyszłość przed sobą. 127 milionów dolarów obrotu przemysłu tlenowo - acetylenowego, przy 224 milionach całkowitego obrotu przemysłu pracującego na potrzeby spawalnictwa, wskazuje, że z każdego dolara wydanego przez spawalników 56 centów przechodzi do fabryk tlenu i acetylenu; a więc nie zmierzch, ale raczej rozkwit techniki acetylenowo-tlenowej jest cechą obecnego spawalnictwa.

Z. D.

POSTĘPY SPAWANIA W WIELKIEJ BRYTANII

Postępy spawania w przemyśle brytyjskim są związane z rozwojem Instytutu Spawania, który został założony w r. 1923. Posiada on obecnie 5.000 członków.

Zadania Instytutu można streścić w następujących słowach:

a) inicjować badania zbiorowe nad zagadnieniami spawania, naukowymi i praktycznymi, współdziałać w zastosowaniu wyników tych badań w przemyśle przez utrzymanie bliskich i stałych kontaktów między przemysłem, a laboratorium badawczym Instytutu;
b) prowadzić stały ośrodek informacyjny, zasilany wszelką dokumentacją z dziedziny badań i praktyki;
c) ustalać normy i przepisy dla szkolenia spawaczy i techników, oraz starać się o to, aby spawalnictwo było wykładane na wszelkich stopniach wykształcenia technicznego;
d) współdziałać przy opracowywaniu przepisów i norm, dotyczących konstrukcyj spawanych, dokładając starań, aby kontrola spawania była oparta na naukowych zasadach oraz doświadczeniu praktycznym.

Badania naukowe były zawsze największą troską brytyjskiego Instytutu Spawania do tego stopnia, że ostatnio oddzieliła się od Instytutu osobna instytucja pod nazwą Brytyjskie Stowarzyszenie Badań Spawalniczych (British Welding Research Association), które jest jednym z najżywiej pracujących naukowych organizacji w Zjednoczonym Królestwie. Oczywiście Stowarzyszenie Badań jest w bardzo ścisłym kontakcie z Instytutem Spawania.

W dziedzinie propagandy spawalnictwa i jako ośrodek informacyjny, Instytut oddał wielkie usługi.

Główny jego organ „Transactions of the Institute of Welding" publikowany jest co 2 miesiące, a wkrótce ma stać się miesięcznikiem.

Podręcznik ostatnio wydany przez Instytut, a mianowicie: „Handbook for Welded Structural Steelwork", traktuje o zastosowaniu spawania w konstrukcjach stalowych i jest wzorem dla tego rodzaju wydawnictw. Trzy tysiące egzemplarzy sprzedano jeszcze przed opublikowaniem tego wydawnictwa. Ostatnio nowe wydanie, całkowicie przejrzane, opuściło prasę.

Biblioteka Instytutu posiada jedną z najbardziej kompletnych bibliografii dotyczących spawania w Europie, oraz bogaty zbiór dzieł i czasopism spawalniczych.

Instytut, którego siedziba jest w Londynie, posiada w całej Anglii 20 oddziałów.

The Welding Journal, Marzec 1947.

MAŁE SPAWALNICE ŁUKOWE

Jedna z największych firm amerykańskich, Westinghouse Electric Corp., wypuściła ostatnio szereg małych spawalnic na natężenia: 130, 160 i 180 amp. Każda z tych spawalnic posiada 20 stopni regulacji, od 20 amp. do maximum wskazanego wyżej. Napięcie do zajarzania łuku (przy otwartym obwodzie) wynosi: dla cieńszych elektrod 65 V, a dla grubszych 50 V.

Za pomocą tych spawalnic można spawać bardzo cienkie blachy, które dotychczas spawano wyłącznie palnikiem acetylenowym.

The Welding Journal, Marzec 1947.

POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Inż.-mech. ZYGMUNT DOBROWOLSKI

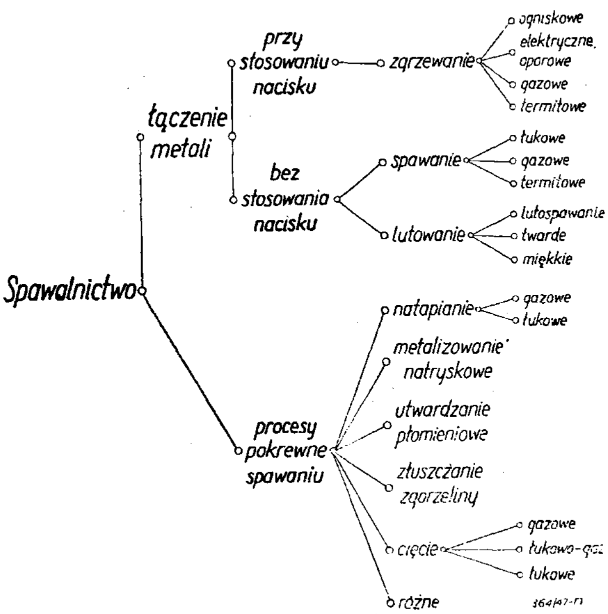
SPAWALNICTWO

Spawalnictwo jest to dział technologii, obejmujący procesy trwałego łączenia metali przez doprowadzenie ciepła do miejsca łączenia, a mianowicie: zgrzewanie, spawanie i lutowanie oraz procesy pokrewne, jak: natapianie, metalizowanie natryskowe, utwardzanie płomieniowe, cięcie gazowe, elektryczne i t. p., do których stosowane są te same źródła ciepła (płomień gazowy, łuk elektryczny) i te same urządzenia, co do spawania.

Klasyfikacja procesów technologicznych, zaliczanych do spawalnictwa, przedstawiona jest na tablicy I.

TABLICA I

Klasyfikacja procesów spawalniczych i pokrewnych



I. PROCESY ŁĄCZENIA METALI ZA POMOCĄ CIEPŁA

1. *Łączenie metali* za pomocą ciepła obejmuje 3 zasadnicze rodzaje procesów: *zgrzewanie, spawanie* i *lutowanie.*

Charakterystyczne cechy tych grup są zestawione w tablicy II.

2. *Zgrzewanie* polega na łączeniu metali przez doprowadzenie ciepła do złącza, bez spoiwa, przy równoczesnym zastosowaniu nacisku.

Normalnie, podczas zgrzewania, części łączone są doprowadzone miejscowo do stanu ciastowatego; na powierzchniach łączonych mogą się tworzyć cienkie warstwy stopionego metalu, który jednak w momencie łączenia zostaje wyciśnięty na zewnątrz.

Doprowadzenie metalu do stanu ciastowatego nie jest warunkiem niezbędnym do otrzymania złącza. Wystarcza przy odpowiednim nacisku, ogrzać części łączone do temperatury, przy której cząsteczki metalu na obu powierzchniach łączonych przenikają się wzajemnie wskutek dyfuzji, a występująca jednocześnie rekrystalizacja metalu powoduje zupełny zanik granicy między częściami łączonymi. Dla stali zwykłej najniższa temperatura, przy której może nastąpić zgrzewanie leży ok. 500^0 poniżej temperatury topliwości, a więc zgrzewanie w tym wypadku odbywa się w stanie stałym; nacisk jednak musi być znacznie większy, niż przy zgrzewaniu w temperaturze ciastowatości.

Ponieważ przy zgrzewaniu nie wprowadza się metalu obcego, złącze posiada wysoki stopień jednorodności.

Jeżeli przez zabiegi termiczne (np. normalizowanie) przywróci się połączeniu strukturę metalu rodzimego, ślady łączenia znikają i przedmiot staje się jednolity.

Zgrzewanie więc przedstawia najbardziej doskonały sposób łączenia metali za pomocą ciepła.

3. *Spawanie i lutowanie* odbywa się bez nacisku z zewnątrz.

Różnica między spawaniem i lutowaniem polega na tym, że *złącze spawane* powstaje przez miejscowe stapianie metalu obu części zetkniętych, bez dodania lub z dodaniem spoiwa, zbliżonego składem do metalu rodzi-

TABLICA II

Rodzaj procesu	Nacisk (przez sprasowanie lub uderzenie)	Stan metalu w miejscu łączenia podczas procesu	Jednorodność złącza	Spoiwo
Zgrzewanie	zawsze stosowany	ciastowaty	jednorodne	nie stosowane
Spawanie	nie stosowany	płynny	zbliżone do jednorodnego	najczęściej stosowane
Lutowanie	nie stosowany	stały	niejednorodne	zawsze stosowane

mego, natomiast przy *lutowaniu* części łączone pozostają w stanie stałym, a spoiwo *(lutowie)*, łatwiej topliwe, niż metal rodzimy, wypełnia w stanie stopionym szczelinę między powierzchniami łączonymi. *Połączenie lutowane* uzyskuje się dzięki przyczepności metalu rodzimego i lutu, nie tworzących stopu w temperaturze topienia lutu. O ile zatem zgrzewanie i spawanie ma na celu uzyskanie złącza jak najbardziej jednorodnego, to niejednorodność złącza lutowanego wynika już z samego procesu.

Najbardziej więc charakterystycznymi cechami tych trzech rodzajów łączenia metali za pomocą ciepła są: dla *zgrzewania — nacisk*, dla *spawania — topienie metalu rodzimego*, dla *lutowania* zaś *— niejednorodność złącza.*

A. KLASYFIKACJA METOD ZGRZEWANIA I SPAWANIA

Pierwszą podstawą podziału procesów zgrzewania i spawania na poszczególne metody jest *źródło ciepła* (Tablica I).

Zasadniczo stosowane są cztery rodzaje źródeł ciepła:

1) *Ognisko kuzienne*, w którym ciepło uzyskuje się przez spalanie koksu, węgla kamiennego lub węgla drzewnego.

Zastosowania: zgrzewanie ogniskowe (wychodzące już z użycia).

2) *Płomień gazowy*, uzyskany przez spalanie mieszanki gazu palnego, lub mieszanki paliwa płynnego z powietrzem lub tlenem. Najwyższą temperaturę posiada płomień acetylenowo-tlenowy.

Zastosowania: zgrzewanie i spawanie gazowe.

3) *Energia elektryczna*, przy przepływie prądu o niskim napięciu i dużym natężeniu, która wskutek oporu na styku części łączonych, albo w łuku elektrycznym, przetwarza się na ciepło.

Zastosowania: zgrzewanie elektryczne oporowe, spawanie łukowe.

4) *Reakcja chemiczna*, zachodząca spontanicznie przy miejscowym podgrzaniu za pomocą termitu (mieszaniny głównie tlenku żelaza i aluminium w proszku), której wynikiem jest płynne żelazo i tlenek aluminium w postaci żużla, z jednoczesnym wzrostem temperatury produktów reakcji do ok. 3000°.

Zastosowania: spawanie termitowe, gdy otrzymane z reakcji żelazo służy jako spoiwo; *zgrzewanie termitowe*, gdy produkty reakcji służą tylko do zagrzania miejscowego części łączonych, a połączenie otrzymuje się przez sprasowanie.

B. KLASYFIKACJA METOD LUTOWANIA

Pierwszą podstawą podziału *lutowania* na poszczególne metody jest rodzaj lutowia.

Rozróżnia się *lutowanie twarde* (lutowiem o temperaturze topliwości powyżej 600°) i *lutowanie miękkie* (poniżej 600°).

Lutowanie twarde, przy którym stosujemy palnik acetylenowo-tlenowy, a złącza mają kształt złącz spawanych, nazywa się potocznie *luto-spawaniem* [1]).

II. PROCESY POKREWNE SPAWANIU

Procesy pokrewne spawaniu obejmują: 1) *natapianie*, 2) *metalizowanie natryskowe*, 3) *utwardzanie płomieniowe*, 4) *złuszczanie zgorzeliny*, 5) *cięcie* i 6) procesy różne mniejszego znaczenia.

1. *Natapianie* polega na układaniu na powierzchni przedmiotu metalowego warstwy metalu stopionego techniką spawania lub lutowania.

Zależnie od źródła ciepła rozróżnia się *natapianie:* a) *gazowe* (najczęściej acetylenowo-tlenowe) i b) *łukowe*.

2. *Metalizowanie natryskowe* polega na pokrywaniu przedmiotu metalem roztopionym i przeniesionym na przedmiot przez strumień sprężonego powietrza.

Z pomiędzy różnych metod metalizowania natryskowego, praktyczne znaczenie posiada jedynie metalizowanie natryskowe acetylenowo-tlenowe.

3) *Utwardzanie płomieniowe* stosowane jest do tych rodzajów stali i żeliwa, które posiadają własność hartowania się.

Przez ogrzanie płomieniem acetylenowo-tlenowym przedmiotu na powierzchni, do temperatury hartowania i nagłe ostudzenie osiąga się znaczne podwyższenie twardości tylko w warstwie zewnętrznej.

4. *Złuszczanie płomieniem acetylenowym* powierzchni przedmiotów stalowych ze zgorzeliny polega na przesuwaniu wzdłuż powierzchni wielopłomiennego palnika; wskutek różnicy we współczynnikach rozszerzalności zgorzelina kruszy się i odpada.

5. *Cięcie* jest procesem obróbki metali, w którym metal przeznaczony do usunięcia jest spalany lub stapiany lub częściowo spalany i częściowo stapiany. Operacją zbliżoną do cięcia jest obróbka przez żłobienie.

Istnieją zasadniczo dwie metody cięcia: 1) *cięcie gazowe (tlenowe)* i 2) *cięcie łukowe*.

Przy *cięciu tlenowym* metal jest usuwany głównie przez spalanie w strumieniu tlenu, przy *cięciu* zaś *łukowym* — przez wytapianie.

Stosuje się również cięcie łukowo-tlenowe,

[1]) Nazwa handlowa, nielogiczna; terminy analogiczne (soudobrasure, Lötschweissen, bronze welding), stosowane są również w językach obcych.

w którym łuk podgrzewa metal do temperatury spalania.

Cięcie tlenowe i łukowo-tlenowe znajduje zastosowanie do cięcia metali pod wodą.

Stosowanie innych reakcyj chemicznych, zastępujących utlenianie przy cięciu chemicznym metali, odpornych na działanie tlenu, jest dopiero w zaczątku.

6. Różne zastosowania.

Płomień acetylenowy znajduje ponadto zastosowanie do ogrzewania przy kuciu, gięciu, hartowaniu, odpuszczaniu i t. p.

Spawalnictwo obejmuje również łączenie przez doprowadzenie ciepła innych — poza metalami — materiałów, jak masy plastyczne, szkło, itd.

Prof. inż. MICHAŁ BROSZKO

TURBINY WODNE

(dokończenie)

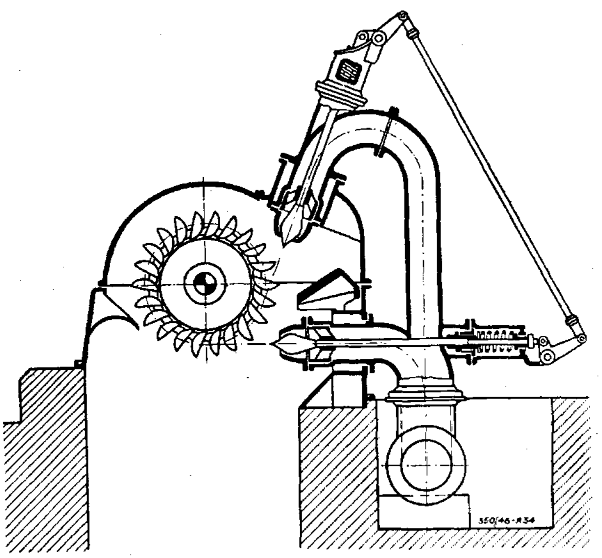
Oprócz podwyższania szybkobieżności jednostek hydromotorycznych za pomocą dzielenia dopływającej do silnika wody na kilka wirników, stosuje się w budownictwie turbin *Peltona* także, prowadzące do tego samego celu, dzielenie natryskującej ten sam wirnik wody na kilka kierownic (dysz). Na rysunku 34 przedstawiono turbinę *Peltona* złożoną z jednego wirnika zasilanego z dwu dysz. Wyróżnik szybkobieżności $(n_s)_{wk}$ turbiny *Peltona,* złożonej z w osadzonych na tym samym wale wirników, z których każdy jest natryskiwany z k dysz, pozostaje z wyróżnikiem n_s jednowirnikowego i jednodyszowego silnika, wchodzącego w skład tej złożonej jednostki hydromotorycznej, w związku określonym równaniem

$$(n_s)_{wk} = \frac{(n_0)_{wk}}{\sqrt{H}} \sqrt{\frac{(N_m)_{wk}}{H\sqrt{H}}} =$$

$$= \frac{n_0}{\sqrt{H}} \sqrt{\frac{wk\,N_m}{H\sqrt{H}}} = \sqrt{wk} \, . \, n_s \, ,$$

w którvm n_o oraz N_m oznaczają wielkości przynależne do jednowirnikowej turbiny zasilanej z jednej dyszy. Przy $w = 2$, $k = 3$, oraz $n_s = 40$ jest zatem $(n_s)_{wk} = \sqrt{6} \, . \, 40 = 98$. Przez stosowanie wielowirnikowych i wielodyszowych turbin *Pełtona* można wobec tego nietylko wypełnić lukę istniejącą między wyróżnikiem skrajnie szybkobieżnej jednowirnikowej i jednodyszowej turbiny *Peltona* ($n_s = 40$) a wyróżnikiem skrajnie wolnobieżnej jednowirnikowej turbiny *Francisa* ($n_s = 50$), ale ponad to uniknąć w ogóle stosowania pierwszej i drugiej serii Francisowskich turbin wolnobieżnych, posiadających niższe współczynniki mocy użytecznej niż turbiny *Peltona* o tym samym wyróżniku szybkobieżności i tej samej mocy.

Główną zaletę seryjnego systemu stanowi możność wyznaczania z wielką dokładnością współczynników mocy użytecznej wszystkich turbin wchodzących w skład serii na podstawie wyniku pomiarów, przeprowadzonych na turbinie modelowej. Nie należy jednak sądzić, iż przeprowadzone na turbinie modelowej pomiary określają b e z p o ś r e d n i o współczynniki mocy użytecznej wszystkich turbin geometrycznie do niej podobnych z wystarczającą dokładnością — jakkolwiek dotychczasowe nasze rozważania, prowadzące w swym wyniku do równań [13] i [14], były oparte na założeniu, że współczynniki mocy użytecznej są przy tej samej formie przepływu dla wszystkich geometrycznie podobnych turbin równe, a więc w obrębie tej samej serii niezależne od wartości charakterystycznego wymiaru *D*. Założenie to stanowi bowiem tylko pierwsze przybliżenie do rzeczywistości i jest dopuszczalne jedynie przy porównywaniu z sobą własności hydraulicznych większych turbin, nie różniących się zbytnio wielkością tego charakterystycznego wymiaru, i to tylko przy niezbyt wysokich wymogach co do dokładności wyniku obliczeń. Przy wymagającym wielkiej dokładności obliczeniu gwa-



Rys. 34. Turbina *Peltona* jednowirnikowa, zasilana z dwu dysz.

rantowanej wartości współczynników mocy użytecznej dowolnej turbiny, należącej do danej serii, na podstawie wyniku pomiarów przeprowadzonych na turbinie modelowej nie wolno jednak ignorować zależności współczynnika *e* od wymiaru *D*. Zależność tę wy-

znaczymy na podstawie następującego rachunku:

Hydrauliczny współczynnik mocy użytecznej ε pozostaje w myśl równań [2] i [3] ze spadem H i z wysokością straconą R w związku określonym równaniem

$$\varepsilon = \frac{H-R}{H} = 1 - \frac{R}{H} \quad . \quad . \quad [18]$$

Oznaczywszy literą l długość kanału równoważnego pod względem strat hydraulicznych z daną turbiną, możemy wyrazić straconą w turbinie wysokość ciśnienia R jako iloczyn spadku hydraulicznego J (t. zn. odniesionej do jednostki długości wysokości straconej) przez długość l:

$$R = J \cdot l.$$

Podstawiwszy za spadek J jego wartość określoną znanym wzorem *Misesa* otrzymujemy więc równanie

$$R = \left(0{,}0024 + \sqrt{\frac{k}{2}\,\frac{U}{F}}\right)\frac{l\,U}{F}\,\frac{c^2}{2g},$$

w którym U oznacza obwód zwilżony kanału równoważnego z turbiną, F pole jego przekroju zwilżonego, c średnią szybkość w jego przekroju poprzecznym, zaś k współczynnik chropowatości, odpowiadający wysokości R straconej w turbinie. W myśl równania [18] jest zatem

$$\varepsilon = 1 - \left(0{,}0024 + \sqrt{\frac{k}{2}\,\frac{U}{F}}\right)\frac{l\,U}{F}\,\frac{c^2}{2gH}$$

Ponieważ zaś dla turbin geometrycznie do siebie podobnych (t. zn. w obrębie tej samej serii) jest l oraz U proporcjonalne do D, zaś F do D^2, a $\frac{lU}{F}$ jest (podobnie jak k) wielkością dla danej serii stałą, zaś $\frac{U}{F}$ jest proporcjonalne do $\frac{1}{D}$, przeto założywszy znów, że szybkość c jest w pierwszym przybliżeniu proporcjonalna do $\sqrt{H}$ otrzymujemy związek

$$\varepsilon = A + B\frac{1}{\sqrt{D}},$$

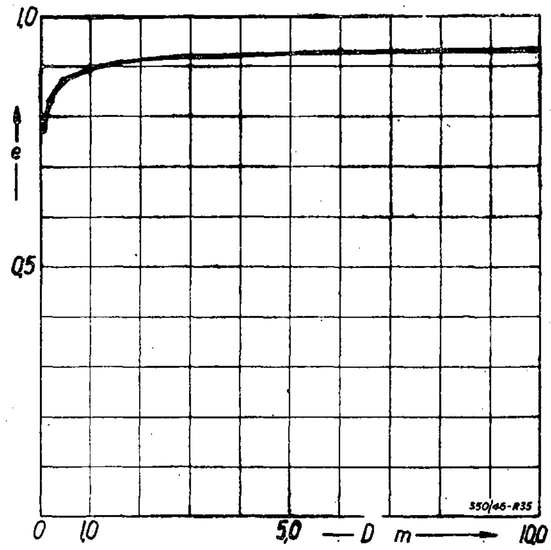
w którym A i B oznaczają wielkości posiadające w obrębie tej samej serii wartości stałe. Ponieważ zaś między hydraulicznym współczynnikiem mocy użytecznej turbiny modelowej ε_m i takimże współczynnikiem ε turbiny do niej geometrycznie podobnej, a efektywnym współczynnikiem mocy użytecznej turbiny modelowej e_m i takimże współczynnikiem e turbiny do niej geometrycznie podobnej zachodzi — wobec bardzo małej wartości mechanicznego współczynnika mocy użytecznej η — z bardzo wielkim przybliżeniem do rzeczywistości, zależność wyrażona równaniem

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_m} = \frac{e}{e_m},$$

przeto, z uwagi na poprzednie równanie, otrzymujemy związek

$$\frac{e}{e_m} = \frac{C - \frac{1}{\sqrt{D}}}{C - \frac{1}{\sqrt{D_m}}} \quad , \quad . \quad . \quad [19]$$

w którym $C = \frac{A}{B}$ oznacza wielkość stałą w obrębie tej samej serii, D_m średnicę turbiny modelowej, zaś D średnicę wlotową turbiny do niej geometrycznie podobnej. Dowodem wielkiej dokładności, z jaką opublikowane na tym miejscu po raz pierwszy proste równanie [19] wyraża zależność wartości



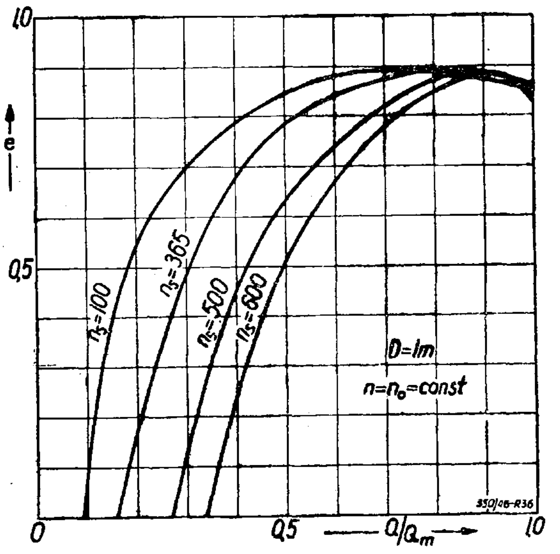
Rys. 35. Porównanie przebiegu zależności $e = f(D)$, obliczonej na podstawie równania [19] z wynikami doświadczeń.

współczynnika e od wartości wymiaru charakterystycznego D, są zestawione w następującej tabelce i przedstawione wykreślnie na rysunku 35 wyniki porównania wartości współczynnika e obliczonych na podstawie równiania [19] z wartościami wyznaczonymi przez pomiar na turbinie śmigłowej o średnicy $D=6$ m pracującej w zakładzie hydroelektrycznym w *Lilla Edet*, oraz na jej turbinie modelowej o średnicy $D_m = 0{,}2$ m, i na dwu geometrycznie podobnych do niej turbinach o średnicach wlotowych wirnika $D = 0{,}46$ m i $D = 1{,}0$ m.

Średnica wlotowa D w metrach	0,2	0,46	1,0	6,0
Wartość e wyznaczona przez pomiar	0,83	0,87	0,890	0,925
$e = 0{,}83 \cdot \frac{18 - \frac{1}{\sqrt{D}}}{18 - \frac{1}{\sqrt{0{,}2}}}$ . . .	0,83	0,87	0,895	0,926

11. Dotychczasowe osiągnięcia oraz możliwości rozwojowe w budownictwie turbin wodnych.

Dotychczasowe postępy w budowie turbin wodnych uprawniają do twierdzenia, że umiejętność konstruowania oraz technika warsztatowa nie okazałyby się bezradnymi, ani wobec ewentualnej konieczności wyzyskania sił wodnych o spadzie wyższym niż występujący w zakładzie *Dixence (Szwajcarja)* spad $H=1748$ m, ani też wobec ewentualnej konieczności budowania jednostek motorycznych o większych wymiarach niż pracujące w zakładzie *Vargön (Szwecja)* turbiny *Kaplana* o ośmiometrowej średnicy wlotowej wirnika i o przełyku $Q = 314$ m^3 sek^{-1} pod spadem $H=4{,}3$ m. Natomiast przekroczenie maksymalnej dotychczas wartości efektywnego współczynnika mocy użytecznej $e_{max} = 0{,}945$ stwierdzonej przy użyciu dokładnych metod pomiarowych na wielkich jednostkach motorycznych, wydaje się zadaniem nie rokującym widoków na wielkie sukcesy.

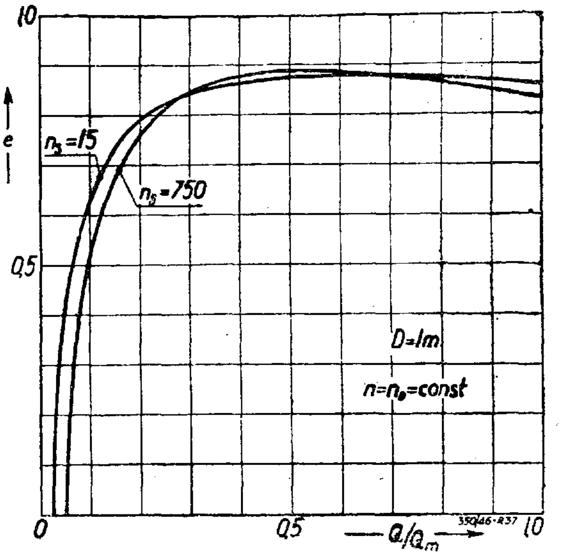


Rys. 36. Zależności $e = f(Q/Q_m)$ przy $D = 1$ m i $n = n_0 =$ const dla turbin o wyróżnikach szybkobieżności $n_s = 100, 365, 500$ i 600.

Miarę hydraulicznej doskonałości turbiny, mającej stale pracować tylko przy normalnym obciążeniu, stanowi maksymalna wartość efektywnego współczynnika mocy użytecznej *e*, osiągalna przy normalnej liczbie obrotów pod spadem normalnym. Zdatność turbiny, mającej pracować przy zmiennym obciążeniu zależy natomiast nietylko od maksymalnej wartości współczynnika *e*, ale także (i to przede wszystkim) od kształtu charakterystyki podającej zależność wartości współczynnika *e* od *napełnienia*, t. zn. od stosunku, w jakim przy normalnej liczbie obrotów pod spadem normalnym pozostaje przepływająca przez turbinę w sekundzie objętość wody Q do jej maksymalnego przełyku Q_m (rys. 36).

Maksymalna wartość współczynnika *e* osiągalna przy normalnej liczbie obrotów pod spadem normalnym zależy przede wszystkim od szybkobieżności typu oraz od wielkości jednostki motorycznej. Przy wyróżnikach szybkobieżności, zawartych w granicach $80 < n_s < 700$ osiągają efektywne współczynniki mocy użytecznej turbin naporowych o średnicy wlotowej $D = 1$ m wartości dochodzące do 0,89 i zbliżające się niekiedy nawet do 0,90. Przy wyróżnikach niższych niż $n_s = 80$ obniżają się te wartości gwałtownie wraz z malejącą szybkobieżnością, zaś przy wyróżnikach wyższych niż $n_s = 700$ opadają również, ale słabiej. Maksymalne wartości współczynników *e* osiągalnych przez turbiny *Peltona* o średnicy $D=1$ m są nieco niższe od wartości osiągalnych przez turbiny naporowe o średnicy $D=1$ m przy $80 < n_s < 700$.

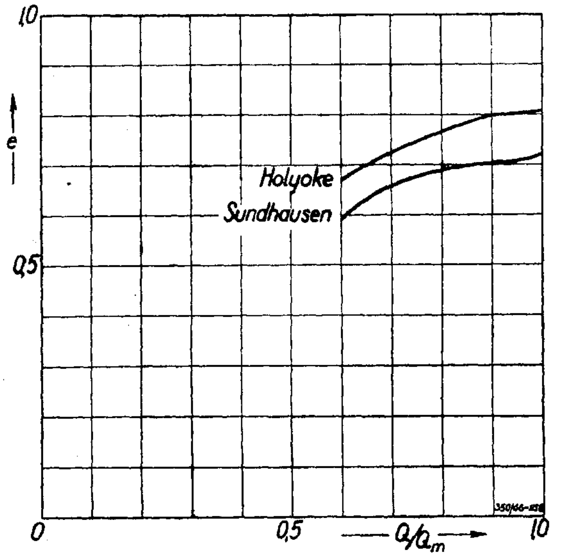
Zależność współczynników *e* turbin o średnicy $D=1$ m od napełnienia Q/Q_m i od wyróżnika szybkobieżności n_s przedstawiono dla turbin *Francisa* o $n_s = 100$ i $n_s = 365$ oraz dla turbin śmigłowych o nienastawialnych łopatkach wirnika i o $n_s = 500$ oraz $n_s = 600$ na rysunku 36, zaś dla turbiny *Kaplana o* $n_s = 750$ i dla turbiny *Peltona* o $n_s = 15$ na rysunku 37. Z rysunku 36 jest widoczne w jak wybitnym stopniu pogarsza się charakterystyka podająca zależność $e = f\left(\frac{Q}{Q_m}\right)$ dla turbin o nienastawialnych łopatkach wirnika przy wzrastającej szybkobieżności. Rysunek 37 okazuje natomiast, jak korzystny przebieg posiada ta charakterystyka u turbin *Kaplana* i *Peltona*.



Rys. 37. Zależność $e = f(Q/Q_m)$ przy $D = 1$ m i $n = n_0 =$ const dla turbiny *Peltona* ($n_s = 15$) i turbiny *Kaplana* ($n_s = 750$).

Przy porównywaniu wartości współczynników e, osiągniętych przez wirniki różnej konstrukcji należy mieć na uwadze, że do bezpośredniego porównania nadają się jedynie

wartości pomierzone na wirnikach o tym samym wymiarze charakterystycznym *D* i to tylko wtedy, gdy porównywane ze sobą współczynniki zostały wyznaczone z taką samą dokładnością.



Rys. 38. Rozbieżności w wynikach pomiarów współczynnika *e*, przeprowadzonych na tej samej turbinie w stacji europejskiej Sundhausen i amerykańskiej Holyoke.

Jako jaskrawy przykład niedopełnienia tego drugiego warunku, wskutek olbrzymich błędów popełnianych systematycznie przez niektóre stacje doświadczalne przy wyznaczaniu współczynników mocy użytecznej, może służyć dokonane na rysunku 38 zestawienie wyniku pomiarów przeprowadzonych na tej samej Francisowskiej turbinie typu *New American* w tych samych warunkach zewnętrznych dwukrotnie, a mianowicie po raz pierwszy przez personel znanej amerykańskiej stacji doświadczalnej w Holyoke, której przez kilkadziesiąt lat wszystkie amerykańskie fabryki turbin powierzały przeprowadzanie badań na turbinach modelowych i po raz drugi przez profesora *A. Pfarra* w europejskiej stacji doświadczalnej w Sundhausen. Z zestawienia tego jest widoczne, że wartość współczynników mocy użytecznej podane przez amerykańską stację są (wskutek stosowanej w Holyoke błędnej metody pomiarów przełyku) średnio o 12% wyższe od wartości wyznaczonych poprawnie w stacji europejskiej. O tym zaś, że wspomniana amerykańska stacja stosowała systematycznie także w ciągu następnych lat trzydziestu metodę pomiarów przepływu dającą przesadnie dobre wartości współczynnika *e*, świadczą wymownie cyfry podane przez wybitnego amerykańskiego konstruktora turbin *L. F. Moodyego* w *„Wasserkraft—Jahrbuch* 1928/29" (str. 338 i n.). Według reprodukowanego w tej publikacji protokułu prób gwarancyjnych, przeprowadzonych poprawnie na zainstalowanej na Niagarze przez fabrykę *J. P. Morris* turbinie o normalnej mocy 70.000 KM wynosiła mianowicie maksymalna wartość współczynnika *e* tej turbiny 93,8%, podczas gdy podana w tej samej publikacji maksymalna wartość tego współczynnika, wyznaczona w Holyoke na małej turbinie modelowej o podobnej szybkobieżności a kilkakrotnie mniejszej średnicy wirnika miała wynosić 93,6%. Jest rzeczą oczywistą, że powodem prawie zupełnej zgodności tych dwu cyfr może być (wobec zależności współczynnika *e* od wymiaru charakterystycznego *D*) tylko stwierdzona w Sundhausen jednokierunkowa błędność Holyockich wyników, którą *prof. Pfarr* zwykł był żartobliwie tłumaczyć niebywale doskonałą jakością wody używanej w Holyoke do przeprowadzania badań doświadczalnych na turbinach.

POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

SPAWALNICTWO

welding processes soudure *sf* Schweissen *sn*

1. spawanie *sn*
fusion welding *s*
soudure *(sf)* par fusion
Schmelzschweissung *sf*

2. spawanie *(sn)* łukowe
arc welding *s*
soudure *(sf)* à l'arc
Lichtbogen-Schweissung *sf*

3. spawanie *(sn)* łukiem metalowym
metal arc welding *s*
soudure *(sf)* à l'arc métallique
Metall-Lichtbogen-Schweissung *sf*

4. spawanie *(sn)* łukiem węglowym
carbon arc welding *s*
soudure *(sf)* à l'arc au charbon
Kohle-Lichtbogenschweissung *sf*

5. spawanie *(sn)* gazowe
gas welding *s*
soudure *(sf)* aux gaz
Gaz-Schmelzschweissung *sf;* Gasschweissung *sf*

6. spawanie *(sn)* acetylenowe; spawanie *(sn)* acetylenowo-tlenowe
oxy-acetylene welding *s*; autogenous welding *s*;
soudure *(sf)* oxy-acétylenique; soudure *(sf)* autogène
Azetylen-Sauerstoff-Schweissung *sf*; autogene Schweissung *sf*

7. spawanie *(sn)* termitowe
thermit fusion welding *s*
soudure *(sf)* aluminothermique par fusion
Thermit-Giesschweissung *sf*

8. zgrzewanie *sn*
pressure welding *s*
soudure *(sf)* par pression
Presschweissung *sf*

9. zgrzewanie *(sn)* kuźnicze
forge welding *s*
soudure *(sf)* à la forge
Hammerschweissung *sf*; Feuerschweissung *sf*

10. zgrzewanie *(sn)* oporowe
resistance welding *s*
soudure *(sf)* par résistance
Widerstandschweissung *sf*

11. zgrzewanie *(sn)* gazowe
gas pressure welding *s*
soudure *(sf)* aux gaz par pression
Gas-Presschweissung *sf*

12. zgrzewanie *(sn)* termitowe
thermit pressure welding *s*
soudure *(sf)* aluminothermique par pression
Thermit-Presschweissung *sf*

13. lutowanie *sn*
brazing *s*; soldering *s*
brasage *sm*
Löten *sn*

14. lutowanie *(sn)* twarde
brazing *s*
brasage *(sm)* fort
Hartlöten *sn*

15. lutowanie *(sn)* miękkie
soldering *s*
brasage *(sm)* tendre
Weichlöten *sn*

16. lutospawanie *sn*
bronze welding *s*
soudobrasage *sm*
Autogen-Löten *sn*; Lötschweissen *sn*

17. spawacz *sm*; spawaczka *sf*
welder *sm*; weldor *sm*
soudeur *sm*; soudeuse *sf*
Schweisser *sm*; Schweisserin *sf*

18. spawalnica *(sf)* łukowa
arc welder *s*; arc welding unit *s*
appareil *(sm)* de soudure à l'arc
Lichtbogen-Schweissmaschine *sf*

19. wytwornica *(sf)* acetylenowa
acetylene generator *s*
générateur *(sm)* d'acétylène
Azetylen Entwickler *sm*; Azetylen Erzeuger *sm*

20. spawarka *sf*
welding automatic machine *s*
machine *(sf)* automatique *à* souder
Schweissautomat *sm*

21. złącze *(sn)* spawane
welded joint *s*
joint soudé *sm*; assemblage soudé *sm*
Schweissverbindung *sf*

22. spoina *sf*
weld *s*
soudure *sf*; joint *(sm)* soudé
Schweissnaht *sm*

23. zgrzeina *sf*
pressure weld *s*
soudure *(sf)* par pression; joint *(sm)* soudé par pression
Presschweissnaht *sm*

24. spoiwo *sn*
filler métal *s*
métal *(sm)* d'apport
Zusatzmaterial *sn*

25. stopiwo *sn*
weld metal *s*
métal *(sm)* de soudure
Schweissgut *sm*

26. drut *(sm)* do spawania
welding wire *s*
fil *(sm)* d'apport
Schweissdraht *sm*

27. elektroda *(sf)* goła; elektroda *(sf)* nieotulona
bare electrode *s*; lightly coated electrode *s*; unshielded electrode *s*
eléctrode *(sf)* nue; fil *(sm)* nu
nackte Elektrode *sf*; nackter Draht *sm*

28. elektroda *(sf)* otulona
schielded electrode *s*; covered electrode *s*; flux-coated electrode *s*
electrode *(sf)* enrobée
umhüllte Elektrode *(sf)*; Mantelelektrode *sf*; ummantelte Elektrode *sf*

29. elektroda *(sf)* węglowa
carbon arc electrode *s*; carbon rod *s*; graphite rod *s*
electrode *(sf)* en charbon
Kohleelektrode *sf*

30. lutowanie *(sn)*
filler metal *(s)* for brazing; solder *s*
brasure *(sf)* (métal d'apport)
Lot *sn* (als Zusatzmaterial)

31. Lut *sm*
added metal in brazed or soldered joint
brasure *(sf)* comme métal de liaison dans un joint
Lot *sn* (als Bindungmittel in Lötverbindung)

Prof. dr inż. M. T. HUBER

NAUKA, WIEDZA I UMIEJĘTNOŚĆ

Czasowniki: *wiedzieć* i *nauczać* są powszechnie zrozumiałe, każdy z nich jest niemal jednoznaczny, a różnica obu pojęć jakie wyrażają jest łatwo uchwytna. Inaczej rzecz się ma z pokrewnymi im rzeczownikami: *wiedza* i *nauka*.

Wyraz *wiedza* ma znaczenie jasno określone i odpowiada pojęciu, zwanemu po łacinie *„scientia"*, po francusku i angielsku *„science"* (z wymową różną oczywiście), a tylko w języku niemieckim ma dwa odpowiedniki: *„das Wissen"* i *„die Wissenschaft"*, które odróżniają wiedzę w ogóle od wiedzy, że się tak wyrażę krótko, zorganizowanej.

Natomiast wyraz *nauka* oznacza w języku polskim nie tylko wiedzę, ale i jej udzielanie (nauczanie) przez nauczycieli uczniom. Mówi się np. „nauka szkolna", „nauka mechaniki", „nauka o częściach maszyn" i t. p. Widzimy stąd, że w języku naszym, a także np. w języku rosyjskim, nazywają nauką także każdą oddzielną gałąź zorganizowanej wiedzy ludzkiej, co odpowiada raczej innemu terminowi łacińskiemu (coprawda niejednoznacznemu) „disciplina".

W tym znaczeniu mówią np. Francuzi „Académie des Sciences", Niemcy „Academie der Wissenschaften", Rosjanie „Akademia Nauk". Jeżeli naszą instytucję naukową, naczelną, pielęgnującą rozwój wiedzy nazwano „Akademią Umiejętności", to nazwa ta wyraża być może intencje założycieli do objęcia zadaniami *PAU* obok wiedzy, także i sztuki.

Wyraz *umiejętność* ma bowiem znaczenie obszerniejsze od *nauki* i obejmuje nietylko wytwory umysłu ludzkiego, ale i rąk ludzkich, a więc i rozwój rękodzieł, sztuk plastycznych, oraz całej techniki. Być może zresztą, że nazwa „Akademia Umiejętności" powstała na skutek dawniejszego spolszczenia nazwy niemieckiej „Akademie der Wissenschaften", gdyż oprócz udzielania nagród za twórczość artystyczną i opieki nad zabytkami zajmuje się głównie pielęgnowaniem twórczości naukowej w wielu dziedzinach wiedzy, z wyłączeniem tych *nauk technicznych,* które objęła założona w okresie I wojny światowej „Akademia Nauk Technicznych".

Wieloznaczność wyrazu *nauka* wychodzi jaskrawo na jaw w zestawieniu: „nauka fizyki" i „nauka jazdy" (samochodem), „nauka Konfucjusza" i „Nauka", pisana często wielką literą początkową na wzór Francuzów i Anglików, jako ogół wiedzy zdobytej przez badanie, czy też poszukiwanie prawdy (jak chcą filozofowie).

Podobnie ma się rzecz i z przymiotnikiem *naukowy*. Często nazywają szkoły różnego typu „zakładami naukowymi", a przecież w nich nie odbywają się badania naukowe, a tylko nauczanie według wzorów ustalonych. Można też zauważyć, że w imię tu i ówdzie opacznie pojmowanych haseł demokratycznych ruguje się jasny i niedwuznaczny termin „szkoła" na rzecz zaczerpniętego z Francji „instytutu", chociaż wyraz ten tak we Francji, jak i w całej Europie środkowej oznacza raczej zakład badawczy, a więc naukowy w znaczeniu odmiennym.

Ponadto rozpowszechniający się snobizm omija często szanowane od dawna nazwy: „nauczyciel" i „szkoła", nie pomnąc, że Warszawa szczyciła się słusznie, chociaż krótko, w połowie wieku XIX swoją „Szkołą Główną", która przecież miała charakter uniwersytetu, a Lwów „Szkołą Politechniczną", przezwaną „Politechniką" dopiero po założeniu drugiej polskiej politechniki w Warszawie.

Powstała w łonie techniki nowoczesnej „Naukowa Organizacja Pracy" została tak nazwana niezupełnie właściwie. Należałoby ją raczej nazywać „racjonalną" albo „techniczną organizacją pracy". Jest to bowiem umiejętność, posługująca się w celach technicznych ekonomii pracy metodą, mającą cechy wspólne wszelkim badaniom naukowo-przyrodniczym.

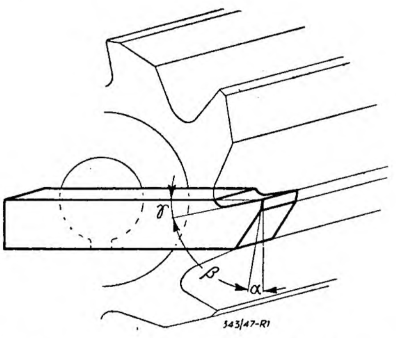
Jeszcze większe wątpliwości wzbudzają tego rodzaju tytuły, co np. „Naukowy Instytut Rzemiosł Wyzwolonych". Wszak wystarczało napisać „Instytut Rzemieślniczy", aby zrozumiano, że mamy do czynienia z zakładem kształcącym rzemieślników nie czysto empirycznie w warsztacie fabrycznym, ale przez nauczanie szkolne połączone z warsztatowym. Wszak rzemiosło, jako element techniki, ma dla społeczeństwa znaczenie nie ustępujące bynajmniej znaczeniu nauk stosowanych i nie potrzebuje ozdobnych etykiet tego rodzaju.

Nasze organizacje i zrzeszenia przemysłowo-techniczne są teraz zapewne pochłonięte donioślejszymi sprawami, aniżeli troską o nadawanie właściwych mian instytucjom przez nie wznowionym lub powołanym do życia; jednakże sądzę, że należy zapobiegać szerzeniu zamętu w nazwach na pojęcia ustalone przez wyzyskiwanie wieloznaczności wyrazów.

DZIAŁ NORMALIZACYJNY

UWAGI O NORMALIZACJI FREZÓW

Przed rokiem Komisja Techniki Warsztatowej PKN podjęła prace nad normalizacją frezów, poddając rewizji normy przedwojenne i rozpoczynając opracowanie projektów nowych norm, ogólnych i szczegółowych. W obecnej chwili KTW posiada kilkadziesiąt projektów norm i przekazuje je stopniowo do druku.



Rys. 1. Oznaczenia kątów ostrza freza

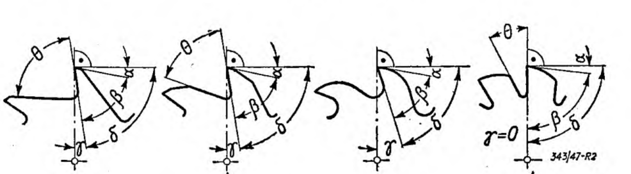
Najważniejsze zagadnienia ogólne ujmują następujące normy:

PN/N — 300. Określenia podstawowe i zestawienie norm.

PN/N — 304. Nazwy i oznaczenia kątów.

PN/N — 308. Wartości kątów we frezach ścinowych

Chcąc umożliwić czytelnikowi wytworzenie sobie pełnego obrazu, zamieszczamy w niniejszym zeszycie projekt PN/N — 300 i podajemy wytyczne, które służyły przy opracowaniu projektów pozostałych norm.

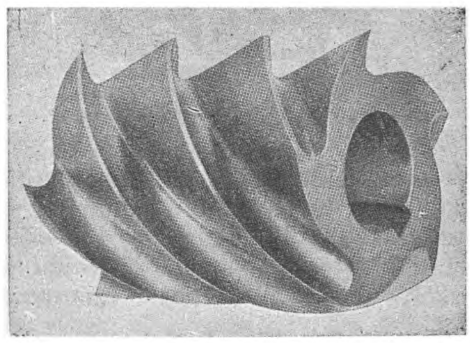


Rys. 2. Charakterystyczne uzębienia frezów

Oznaczenia i nazwy *kątów ostrza freza* (rys. 1), zostały przyjęte w sposób podobny, jak w ostrzu noża tokarskiego.[1])

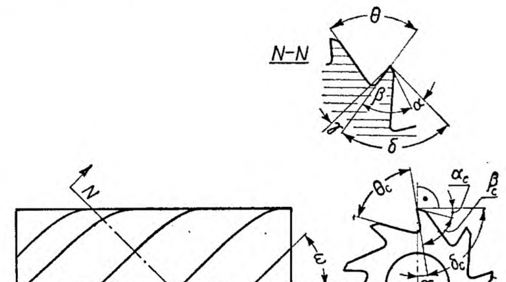
Rys. 2 przedstawia kilka charakterystycznych uzębień frezów z oznaczonymi kątami ostrza.

Dodatkowo, w porównaniu z nożami tokarskimi, wprowadzono oznaczenie *kąta żłobka*, który równocześnie określa wielkość kąta narzędzia, wykonującego żłobek wiórowy freza. Zwracamy uwagę na kształt zęba, przedstawiony na rys. 2c, a nie uwzględniony, w normach przedwojennych. Kształt ten (rys. 3) charakteryzuje nowoczesne frezy, o małej ilości zębów i dużym kącie nachylenia linii śrubowej żłobków (t. zw. *frezy wysokosprawne*).



Rys. 3. Frez wysokosprawny

Przy *frezach z zębami śrubowymi* sprawa oznaczania kątów jest nieco bardziej złożona; właściwe kąty ostrza występują tu w płaszczyźnie prostopadłej do krawędzi tnącej *N — N* (rys. 4), zaś w płaszczyźnie prostopadłej do osi freza mamy do czynienia z kątami czołowymi.



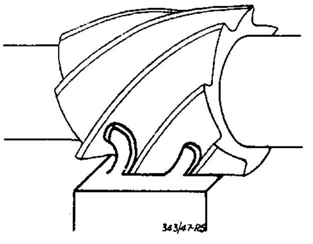
Rys. 4. $\alpha, \beta, \delta, \gamma, \Theta$, właściwe kąty ostrza, α_c, β_c, δ_c, γ_c, Θ_c — kąty czołowe

O tym, że właściwymi kątami ostrza, decydującymi o przebiegu skrawania, są kąty w płaszczyźnie *N — N*, wskazuje obserwacja,

---

[1]) Patrz PN/N—602. „Noże. Nazwy i oznaczenia kątów".

że wiór przy skrawaniu frezem z zębami śrubowymi spływa prostopadle do linii zęba (rys. 5).



Rys. 5. Spływanie wióra przy skrawaniu frezem z zębami śrubowymi

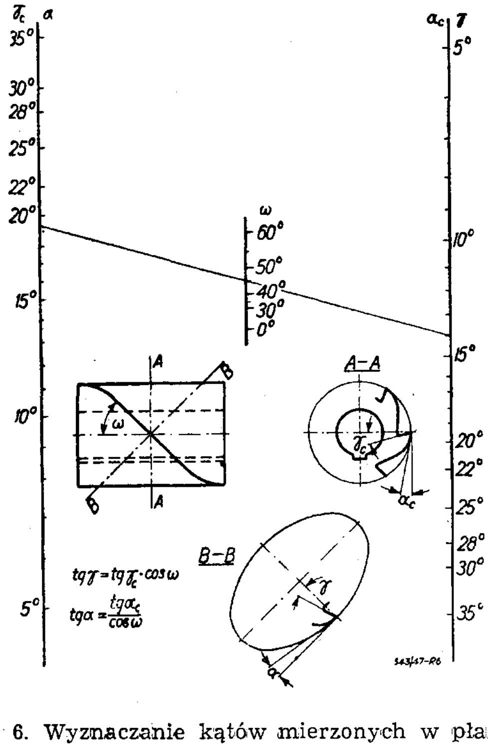
Pomiędzy odpowiednimi kątami w płaszczyznach: $N - N$ i prostopadłej do osi freza, zachodzą zależności:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\operatorname{tg} \alpha_c}{\cos \omega}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \operatorname{tg} \gamma_c \,.\, \cos \omega$$

Przy niewielkich kątach pochylenia linii śrubowej ($\omega \leqslant 15^0$), różnice pomiędzy kątami nie przekraczają 3% ($\cos 15^0 = 0{,}9659$); natomiast dla kąta np. $\omega = 40^0$ różnica wynosi około 25% ($\cos 40^0 = 0{,}766$) i nie można jej pominąć.

Do wyznaczania kątów mierzonych w płaszczyźnie normalnej, jeśli dane są kąty w płaszczyźnie czołowej i odwrotnie, służy wykres z rys. 6.



Rys. 6. Wyznaczanie kątów mierzonych w płaszczyźnie normalnej

Wielkości kątów zależą od obrabianego materiału. Tablica I podaje właściwe wartości kątów dla niektórych materiałów.

Pełną jednak swobodę w wyborze kątów narzędzia posiadamy jedynie przy projektowaniu freza specjalnego; w narzędziach handlowych swoboda ta ulega ograniczeniu.

TABLICA I

Materiał skrawany	Kąty w stopniach przyłożenia α	natarcia γ
stal $R_r < 60$ kG/mm²	5÷8	12÷20
stal $R_r = 60 \div 85$ kG/mm²	4÷6	12
stal $R_r < 110$ kG/mm²	4÷5	6÷8
stal $R_r < 130$ kG/mm²	3÷5	4÷6
staliwo $R_r < 50$ kG/mm²	5	12
staliwo $R_r > 50$ kG/mm²	4	7
stal szybkotnąca i narzędziowa	4	7
żeliwo $H_B < 180$ kG/mm²	6	12
żeliwo $H_B > 180$ kG/mm²	3÷5	4÷6
żeliwo ciągliwe	6	12
miedź	5÷6	12÷18
mosiądze i brązy (twarde)	4÷6	0÷5
mosiądze i brązy (ciągliwe)	4÷6	8÷15
stopy lekkie	8÷10	15÷30

343/47-T I

Nowe projekty Polskich Norm przewidują podział wszelkich, częściej używanych, materiałów na trzy grupy, przy czym dla każdej z grup zostały przyjęte pewne średnie wartości kątów ostrza freza, a mianowicie:

1) dla materiałów twardych,
2) dla żeliwa i stali o $R_r \leqslant 75$ kG/mm²,
3) dla stopów lekkich.

Szczegóły tego podziału podaje tablica II.

TABLICA II

Materiał	Kąty w stopniach: przyłożenia α	natarcia γ	pochylenia linii śrubowej ω: frezy walcowe	frezy walcowo-czołowe, palcowe, tarczowe
Materiały twarde: stale chromowo-niklowe, chromowo-molibdenowe, narzędziowe, szybkotnące i nierdzewne. Staliwo $R_r > 50$ kG/mm², żeliwo $H_B > 180$ kG/mm²	3÷5	5÷6	30÷35	8÷15
Żeliwo ($H_B < 180$ kG/mm²) **stal** $R_r < 75$ kG/mm² staliwo $R_r < 50$ kG/mm²	5÷7	8÷12	35÷45	15÷25
Stopy lekkie: aluminium, magnezu i cynku.	7÷9	20÷25	45÷55	20÷30

343/47 T-II

W tych przypadkach, gdy zamówienie nie określa bliżej rodzaju materiału oznacza to, że dany frez jest przeznaczony do obróbki materiałów średniej twardości. *S. K.*

FREZY

Określenia podstawowe i zestawienie norm

PN
N—300
(PROJEKT)

1. Przedmiotem normy jest zestawienie określeń oraz norm podstawowych i pomocniczych dla frezów typów: NFC, NFK, NFM, NFN, NFP, NFR, NFT, NFW, NFZ.

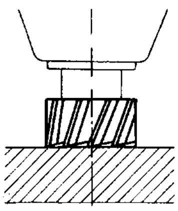
Oznaczenie typów i rodzajów frezów ujmują normy:

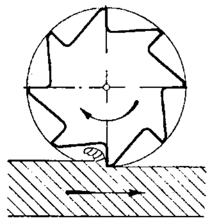
Znakowanie inwentarza narzędziowego . . . . PN/N—804
Klasyfikacja i znakowanie narzędzi do skrawania metali . PN/N—815

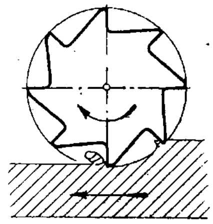
2. Zastosowanie. Frezy służą do obróbki płaszczyzn (NFC, NFT, NFW, NFZ), obróbki kół zębatych (NFM), wykonywania rowków kątowych i żłobków wiórowych w narzędziach (NFK, NFN), wykonywania rowków prostokątnych i żłobków na wpustki (NFP) oraz do obróbki powierzchni kształtowych (NFR).

Rozróżniamy *frezowanie czołowe* (rys. 1), gdy oś freza jest prostopadła do powierzchni obrabianej oraz *frezowanie obwodowe* (rys. 2 i 3).

Frezowanie obwodowe może być przeciwbieżne (rys. 2) i współbieżne (rys. 3).


Rys. 1. Frezowanie czołowe.


Rys. 2. Frezowanie przeciwbieżne


Rys. 3. Frezowanie współbieżne

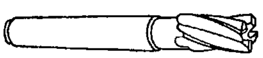
Frezowanie obwodowe

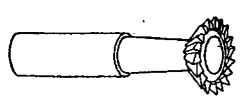
3. Konstrukcja.

A. Kształty geometryczne frezów

W zależności od sposobu zamocowania rozróżniamy *frezy trzpieniowe* i *frezy nasadzane*.

Frezy trzpieniowe mogą posiadać chwyt stożkowy (rys. 4) lub chwyt cylindryczny (rys. 5). Frezy trzpieniowe mogą być w pewnych wypadkach wykonane z czopem do podparcia freza we wsporniku (rys. 6).


Rys. 4. Frez palcowy walcowo-czołowy z chwytem stożkowym Morse'a.

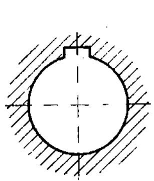

Rys. 5. Frez kątowy wewnętrzny trzpieniowy z chwytem cylindrycznym.

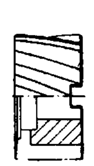

Rys. 6. Frez ślimakowy stożkowy z czopem do podparcia.

Stożki Morse'a. Chwyty . . . . PN/N—270
Stożki metryczne. Chwyty . . . . PN/N—266
Zastosowanie stożków Morse'a i metrycznych do obrabiarek i narzędzi PN/N—264
Przejście od stożka do trzpienia o większej średnicy . . . . . . PN/N—275

Frezy nasadzane posiadają otwór cylindryczny, który służy do osadzania freza na trzpieniu frezarskim, lub wyjątkowo (głowice frezowe) bezpośrednio na wrzecionie.

W zależności od sposobu łączenia freza z trzpieniem rozróżniamy frezy nasadzane z *rowkiem zabierakowym w otworze* (rys. 7) i frezy z *rowkiem zabierakowym czołowym* (rys. 8).


Rys. 7. Rowek zabierakowy w otworze freza nasadzanego.


Rys. 8. Czołowy rowek zabierakowy.

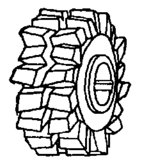
Wrzesień 1947 r.

Ciąg dalszy na stronie 2

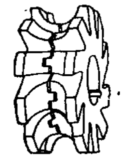
Termin zgłaszania sprzeciwów: *31* grudnia *1947* r.

Otwory i wpustki do frezów nasadzanych . . . . . . PN/N—352
Zabieraki frezów nasadzanych . . . . PN/N—353
Wymiary wytoczenia w otworach frezów nasadzanych . PN/N—313

Frezy mogą być *pojedyncze* i *składane* (rys. 9 i 10).



Rys. 9. Frez tarczowy składany.



Rys. 10. Frez kształtowy składany.

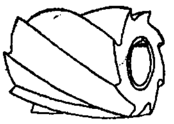
Zęby frezów mogą być rozmieszczone:

a) jedynie na powierzchni walcowej (frezy walcowe rys. 11);

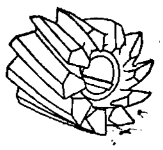
b) na powierzchni walcowej i jednej czołowej (frezy walcowo-czołowe rys. 12);

c) na powierzchni walcowej i obu powierzchniach czołowych (frezy tarczowe trzystronne rys. 13);
Uwaga: przy wąskich frezach tarczowych uzębienie czołowe może być pominięte i zastąpione przez wklęśnięcie stożkowe (rys. 14).

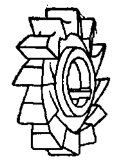
d) na powierzchni obrotowej o kształtach dowolnych jak np. frezy kątowe (rys. 15), frezy ślimakowe (rys. 16), frezy narzędziowe (rys. 17).



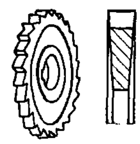
Rys. 11. Frez walcowy.



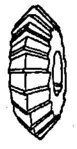
Rys. 12. Frez walcowo-czołowy.



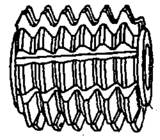
Rys. 13. Frez tarczowy trzystronny.



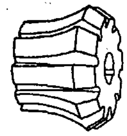
Rys. 14. Frez piłkowy.



Rys. 15. Frez kątowy.



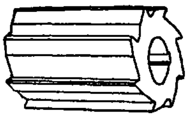
Rys. 16. Frez ślimakowy.



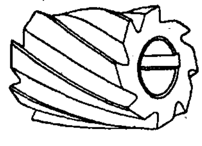
Rys. 17. Frez do rozwiertaków zgrubnych.

Zęby obwodowe mogą być proste (rys. 18) lub śrubowe (rys. 19).

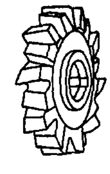
Uzębienie wg rys. 20 nosi nazwę *naprzemian skośnego.*



Rys. 18. Frez walcowy o zębach prostych.



Rys. 19. Frez walcowy o zębach śrubowych



Rys. 20. Frez tarczowy o zębach na przemian skośnych.

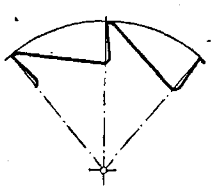
B. Kształt zębów

Zęby frezów mogą być *ścinowe* lub *zataczane*:

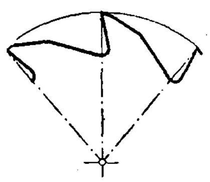
a) Uzębienie ścinowe. W uzębieniu ścinowym kształt zęba w przekroju prostopadłym do krawędzi tnącej jest ograniczony zasadniczo liniami prostymi, przy czym rozróżnia się uzębienie jednościnowe (rys. 21) i dwuścinowe (rys. 22).

W szczególnych wypadkach dla lepszego spływu wiórów kształt zęba ograniczony jest liniami krzywymi (rys. 23).

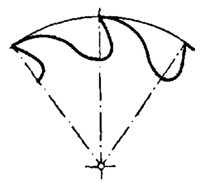
Ciąg dalszy na stronie 3



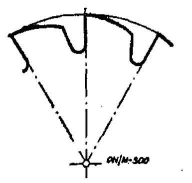
Rys. 21. Uzębienie jednościnowe.



Rys. 22. Uzębienie dwuścinowe.



Rys. 23. Uzębienie ścinowe krzywoliniowe.



Rys. 24. Uzębienie zataczane.

b) Uzębienie zataczane. W uzębieniu zataczanym kształt zęba (powierzchnia przyłożenia w przekroju prostopadłym do osi freza) jest ograniczony spiralą logarytmiczną, którą wolno zastąpić spiralą Archimedesa (rys. 24).

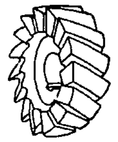
Frezy. Nazwy i oznaczenia kątów . . . . PN/N—304
Wartości kątów we frezach ścinowych dla uzębienia obwodowego . . . . PN/N—308
Krzywa zataczania . . . . PN/N—309
Wyznaczanie z wykresu wielkości zatoczenia . . . . . PN/N—312

C. Podział frezów w zależności od uzębienia

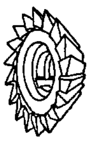
1) Frezy, posiadające uzębienie obwodowe i czołowe jak np. frezy walcowo-czołowe noszą nazwę *prawotnących* w wypadku, gdy dla obserwatora patrzącego od strony zamocowania kierunek skrawania freza będzie zgodny z kierunkiem ruchu wskazówek zegara (rys 25). Gdy kierunek skrawania jest przeciwny noszą one nazwę *lewotnących*

2) Frezy niesymetryczne względem płaszczyzny prostopadłej do osi noszą nazwę *prawotnących*, gdy dla obserwatora patrzącego na nie od strony części kształtowej dłuższej kierunek skrawania będzie zgodny z kierunkiem ruchu wskazówek zegara (rys 26). Gdy kierunek skrawania jest przeciwny noszą one nazwę *lewotnących.*

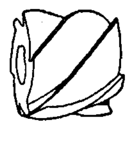
3) Frezy z zębami śrubowymi są *prawozwojne*, gdy kierunek linii śrubowej jest zgodny z kierunkiem linii śrubowej gwintu prawego. Gdy linia śrubowa jest zgodna z gwintem lewym noszą one nazwę *lewozwojnych* (rys. 27).



Rys. 25. Frez walcowo-czołowy prawotnący-prawozwojny.



Rys. 26. Frez kątowy dwustronny prawotnący.

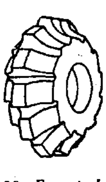


Rys. 27 Frez walcowy lewozwojny.

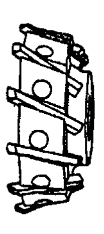
D. Zamocowanie frezów

ujmuje norma: Wyposażenie obrabiarek. Frezarka. Zamocowanie frezów PN/N—370

4. Wykonanie. Pod względem wykonania frezy dzieli się na *jednolite* (rys. 28) i z *zębami wymiennymi*. Z pośród frezów z zębami wymiennymi osobną grupę stanowią *głowice frezowe* (rys. 29).



Rys. 28. Frez jednolity.



Rys. 29. Głowica frezowa.

5. Materiał. Frezy jednolite wykonuje się ze stali szybkotnącej. Głowice frezowe: korpus ze stali węglowej lub ze specjalnych lekkich stopów, zęby ze stali szybkotnącej, lub z nakładkami ze stopów spiekanych. Frezy trzpieniowe o większych wymiarach wykonuje się jako zgrzewane, przy czym część robocza sporządzona jest ze stali szybkotnącej, a chwyt ze stali węglowej.

Z DZIAŁALNOŚCI KOMISJI TECHNIKI WARSZTATOWEJ PKN

W okresie od 1 sierpnia do 30 września odbyło się 9 posiedzeń Komisji i Podkomisyj.

A. W okresie tym Komisja przyjęła i postanowiła przekazać Referatowi Redakcyjnemu następujące projekty norm:

a) celem zaakceptowania do wydania drukiem:

1. PN/N — 600. Noże. Określenia podstawowe i zestawienia norm
2. PN/N — 804. Znakowanie inwentarza narzędziowego
3. PN/N — 2004. Klucze nastawne regulowane chwytem — podwójne

b) celem opublikowania w jednym z najbliższych zeszytów czasopisma „Wiadomości PKN":

1. PN/N — 131. Narzędzia zgrzewane stykowo. Naddatki na wytopienie
2. PN/N — 618. Stopy spiekane. Zastosowanie i oznaczenia
3. PN/N — 617. Stopy spiekane. Kształty i wymiary płytek na noże
4. PN/N — 627. Noże bociany wygięte
5. PN/N — 629. „ boczne odsadzone
6. PN/N — 645. „ przecinaki
7. PN/N — 648. „ wykańczaki prostoliniowe
8. PN/N — 649. „ wykańczaki okrągłe
9. PN/N — 643. „ okrągłe wygięte
10. PN/N — 655. „ wytaczaki
11. PN/N — 656. „ „ spiczaste
12. PN/N — 657. „ „ hakowe prostolin.
13. PN/N — 660. „ „ zdzieraki proste
14. PN/N — 662. „ „ „ wygięte
15. PN/N — 619. „ tokarskie suportowe półfabryk.
16. PN/N — 620. „ „ oprawkowe
17. PN/N — 680. „ Fellowsa 3" do nacinania kół zębatych
18. PN/N — 681. Noże Fellowsa 4" do nacinania kół zębatych

B. W okresie tym opracowano następujące projekty norm:

1. PN/N — 134, 135, 136, 137. Pogłębiacze czołowe (nowe opracowanie w wykonaniu jednolitym)
2. PN/N — ... Piłki do metali maszynowe
3. PN/N — 121. Nawiertaki 60° kryte
4. PN/N — 122. „ 60° centrujące
5. PN/N — 123. „ 60° „ kryte
6. PN/N — 201. Rozwiertaki stożkowe 1:10
7. PN/N — 202. „ „ 1:30
8. PN/N — 205. „ kotlarskie z chwytem stożkowym Morse'a
9. PN/N — 206. Rozwiertaki kotlarskie z chwytem kwadratowym
10. PN/N — 327. Frezy palcowe do żłobków na wpustki z chwytem cylindrycznym
11. PN/N — 328. Frezy palcowe do żłobków na wpustki z chwytem stożkowym Morse'a
12. PN/N — 346. Frezy kątowe zewnętrzne trzpieniowe
13. PN/N — 347. „ „ wewnętrzne „
14. PN/N — 580. Obrabiarki do metali. Zespoły kół zmianowych (ilości zębów)
15. PN/N — 581. Obrabiarki do metali. Koła zmianowe. Główne wymiary
16. PN/N — 2040. Wkrętaki stałe
17. PN/N — 2041. „ dwustronne
18. PN/N — 2043. „ montażowe
19. PN/N — 2044. „ elektrotechniczne
20. PN/N — 2048. „ kątowe podwójne

W okresie od wznowienia swej działalności do 30 września br. Komisja Techniki Warsztatowej opracowała ogółem 383 projekty norm z czego 103 normy ukazały się już w druku. *W. G.*

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Nakładem INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP ukazały się następujące książki:

Inż.-mech. Kazimierz Ochęduszko p. t. „KOŁA ZĘBATE W PRZYSTĘPNYM ZARYSIE". Tom I, Konstrukcja kół zębatych. Format A5, stron XVI + 216, rysunków 123, tabel XXV. Cena zł. 500.—.

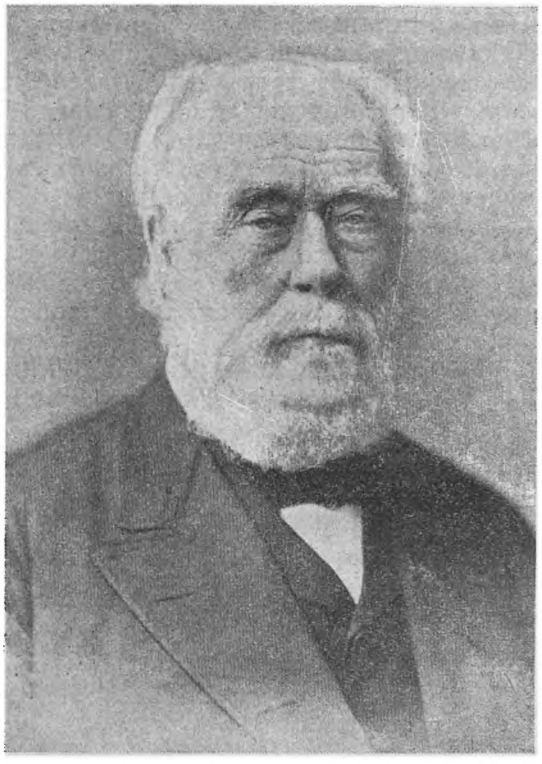
Książka ta, stanowiąca pierwszą w literaturze polskiej monografię z tej dziedziny, ze względu na nowoczesne i przystępne ujęcie tematu, powinna się znaleźć w ręku każdego konstruktora i warsztatowca.

Inż.-mech. Marian Wakalski „SKRAWANIE NARZĘDZIAMI ZE STOPÓW SPIEKANYCH". Format A5, stron XV + 127, rysunków 127, tabel XXVIII. Cena zł. 300,—.

Książka ta, podająca opis procesów wytwarzania nakładek ze stopów spiekanych, zasadniczych konstrukcyj i konkretnych przykładów narzędzi z nakładkami oraz zasady właściwego stosowania tych narzędzi, zawiera wiele cennych wskazówek dla wszystkich interesujących się obróbką skrawaniem.

MŁODY MECHANIK

SIR WHITWORTH–PIONIEREM NORMALIZACJI



Nazwisko *Whitworth'a* kojarzy się w umyśle każdego mechanika z systemem gwintów; przytoczone niżej dane o jego życiu i pracy dowodzą, że zakres jego zainteresowań obejmował wszystkie dziedziny techniki, a w wielu z nich odegrał on rolę pionierską [1]).

Whitworth urodził się 20 grudnia 1803 r. w Stockport (hrabstwo Cheshire), jako syn nauczyciela; nauka jego ograniczyła się do szkoły początkowej; mając 14 lat, wstąpił na praktykę do przędzalni bawełny, co dało mu możność zaznajomienia się z maszynami przędzalniczymi i poznania ich braków. Po krótkiej pracy w charakterze mechanika w pewnym warsztacie w Manchester 22-letni *Whitworth* zaczyna pracować w głośnej podówczas fabryce maszyn *Henry Maudslaya* w Londynie. Wytwórnia ta pracowała nad ulepszeniami w budowie tokarek; stworzyła m. in. tokarkę do gwintów, maszynę pomiarową o dokładności do 0,0025 mm [2]) i in.

[1]) Opracowano wg książki: *F. C. Lea.* „SIR JOSEPH WHITWORTH". Longmans, Green and Co. London, 1946.

[2]) Jak widzimy, jeszcze za życia *Wątta* technika brytyjska osiągnęła olbrzymi postęp, przechodząc od tolerancji mierzonych grubością monety miedzianej (por. Mechanik 1947, str. 253) do tysięcznych milimetra.

Praca u *Maudslaya* dała *Whitworthowi* dużo korzyści, ucząc go znaczenia dokładności w obróbce i sposobów jej osiągania. Samodzielną pracą *Whitwortha* w tej dziedzinie było stworzenie nowej metody wykonywania dokładnych płaszczyzn za pomocą skrobania i sprawdzania „na farbę" trzech płyt; poprzednio praktykowało się docieranie wzajemne 2 płyt przy użyciu proszku ściernego; *Whitworth* udowodnił, że ta metoda dawała wprawdzie przyleganie do siebie tych płyt, ale nie gwarantowała, że są one dokładnymi płaszczyznami. Przy pomocy swojej metody opracował *Whitworth* również sposób dokładnego wykonywania kątów prostych na prowadnicach i innych częściach maszyn.

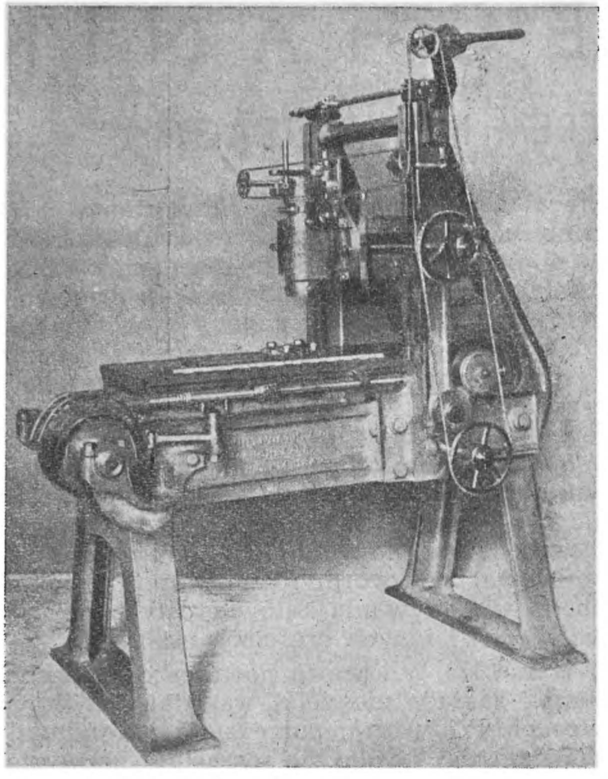
W r. 1833 *Whitworth* powraca do Manchesteru i zakłada niewielki warsztat pod firmą: *„Joseph Whitworth, narzędziarz z Londynu"*. Warsztat ten szybko się rozrasta, i na wystawie w r. 1851 widniał już cały szereg obrabiarek zbudowanych przez *Wihitwortha*; cieszyły się one wielkim powodzeniem, a ich twórca uznany został za „najzdolniejszego współczesnego inżyniera mechanika".

Rys. 1 przedstawia jedną z pierwszych strugarek wzdłużnych *Whitwortha*. Stół otrzymuje napęd za pomocą śruby pociągowej i — w przeciwieństwie do dzisiejszych konstrukcji — skok powrotny stołu jest również ruchem roboczym, co osiąga się przez skręt supportu narzędziowego o 180° po każdym skoku. Wytwórnia *Whitwortha* została w r. 1880 przeniesiona do Openshaw, gdzie pozostawała do czasu późniejszego połączenia z głośną firmą *„Armstrong Company"*.

W całej swej pracy przemysłowej *Whitworth* kładł główny nacisk na dokładność obróbki; zbudował on maszynę do pomiarów o dokładności 0,000025 mm. W Stowarzyszeniu Inżynierów w Birmingham demonstrował on następujący eksperyment: wydłużenie cieplne próbki o długości 1", powstałe wskutek chwilowego dotknięcia jej palcem, zostało zmierzone na tej maszynie. Do użytku warsztatowego budował on maszyny prostsze.

Dla osiągnięcia dokładnych średnic trzpieni i otworów i uniknięcia ich wzajemnego dopasowywania, *Whitworth* po raz pierwszy zaczął używać sprawdzianów różnicowych, bez których dzisiaj nie wyobrażamy sobie w ogóle przemysłu maszynowego.

W r. 1841 przystąpił *Whitworth* do dzieła, które na zawsze zostanie związane z jego nazwiskiem: złożył on w Instytucie Inżynierów Cywilnych memoriał *„O jednolitym systemie*



Rys. 1. Jedna z pierwszych strugarek *Whitwortha*.

gwintów śrub", ustalając normalne profile i skoki gwintów, które dotychczas każdy warsztat wykonywał rozmaicie. Przedstawione przez niego motywy były tak przekonywujące, że gwint ten wszedł wkrótce w powszechne użycie nie tylko w W. Brytanii, lecz i na kontynencie Europy. Do dziś nie został on całkowicie wyparty przez późniejsze systemy metryczne, a w niektórych dziedzinach zastosowań (np. rury) prawdopodobnie zostanie i nadal.

Whitworth propagował nie tylko normalizację gwintów i in. części maszyn; uważał on za celowe stosowanie jej również do całych maszyn. Twierdził np., iż normalizacja lokomotyw dała by duże korzyści ekonomiczne i techniczne, zmniejszając ilość potrzebnych narzędzi i części zamiennych, a tym samym obniżając koszty produkcji. Ideę normalizacji chciał wprowadzić również do przemysłu budowlanego, proponując jednolite wymiary cegieł, drzwi, okien i t. p.; pomysły te znacznie wyprzedzały ówczesną epokę i do dzisiaj nie zostały całkowicie zrealizowane.

Drugą naczelną zasadą *Whitwortha*, łączącą się zresztą z ideą normalizacji, była dążność do jaknajdalej posuniętego zmniejszenia ilości pracy ręcznej i zastąpienia jej przez pracę maszyn. Wychodzi on tu z założenia, że praca maszyn pozwala na wydatne zwiększenie produkcji przedmiotów powszechnego użytku tańszym kosztem, a zatem przyczynia się do podniesienia stopy życiowej szerokich warstw ludności; rozwój zapotrzebowania pociąga za sobą z kolei dalszy wzrost produkcji i podnosi stan ekonomiczny kraju. Z drugiej strony zastosowanie maszyn pozwala zmniejszyć ilość godzin pracy robotnika i podnosi jego zarobki; w ten sposób warstwy pracujące osiągają możność zaspokojenia swych potrzeb kulturalnych w większym stopniu.

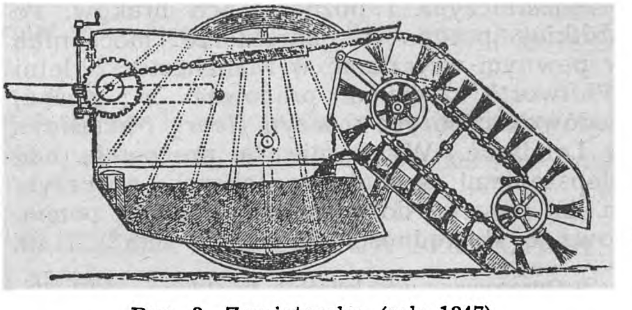
Ciekawym objawem tych dążności do zaoszczędzenia pracy ręcznej, a zarazem przykładem wielostronności zainteresowań *Whitwortha* jest zbudowana przezeń w r. 1847 maszyna do zamiatania ulic (rys. 2 i 3). W związku z ruchem kołowym wspomnieć można o konstrukcji kół elastycznych (rys. 4), które miały na celu podnieść komfort jazdy i zmniejszyć zużycie pojazdów; powóz, w którym *Whitworth* udawał się do pracy, zaopatrzony był w takie koła.[3])

Z innych dziedzin zainteresowań *Whitwortha* wymienimy maszyny trykotarskie, budowę których ulepszył.



Rys. 2. Zamiataczka (rok 1847).

Nie obca była wreszcie *Whitworthowi* dziedzina metalurgii i przemysłu zbrojeniowego. Walcząc z porowatością bloków stali zlewnej, wprowadził on metodę odlewania bloków pod ciśnieniem, opracowując dokładnie sposób odprowadzania gazów z metalu; takie bloki

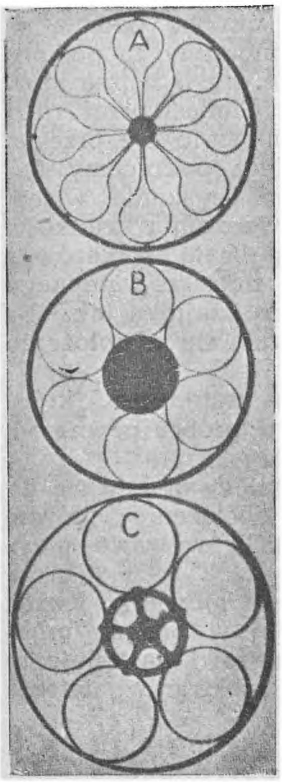


Rys. 3. Zamiataczka (rok 1847).

[3]) Sprawa elastycznych kół do samochodów wypłynęła na widownię po I wojnie światowej w związku z brakiem opon; powstało wtedy wiele konstrukcji, częściowo podobnych nieco do rys. 3, które jednak nie utrzymały się w praktyce.

były przeznaczone do wyrobu armat, wałów okrętowych, torped i in.

Bardzo obszerne badania prowadził *Whitworth* nad sprawą doboru najwłaściwszego materiału na lufy armatnie, ustalenie najlepszego skoku ich gwintu, kształtu i wymiarów pocisku oraz konstrukcji zamków. Dotychczasowa metoda ustalania ilości prochu, jaką należało zastosować w nowobudowanym typie działa, polegała na próbowaniu, przy jakim ładunku lufa pęknie, i następnie na pewnym zmniejszeniu tego ładunku. *Whitworth* udowodnił, że nawet przy ładunku „bezpiecznym" powstaje po każdym strzale trwałe odkształcenie lufy; przeprowadził on pomiary odkształceń przy pomocy precyzyjnego przyrządu, obejmując badaniem tysiące kolejnych wystrzałów. Zmieniając wielkość ładunków, ustalono dopuszczalną bezpieczną ilość wystrzałów dla różnych obciążeń. Jest to zaczątek późniejszej nauki o zmęczeniu materiałów.



Rys. 3. Projekty kół elastycznych do pajazdów.

Analogiczne długotrwałe badania, przeprowadzone przez *Whitwortha* nad karabinami, uwieńczone zostały w r. 1869 wprowadzeniem w armii brytyjskiej ulepszonej broni.

Na specjalne uwydatnienie zasługuje działalność społeczna *Whitwortha.* Poza wspomnianymi wyżej dążeniami do podniesienia stopy życiowej świata pracy, przykładał on wielką wagę do kształcenia zawodowego techników. Ufundował w 1868 r. 30 stypendiów dla umożliwienia zdolnym młodzieńcom doskonalenia się w swym zawodzie. Stypendia te zostały oparte na fundacji, zapewniającej ich stałość w przyszłości.

Dla poparcia pracy badawczej *Whitworth* subsydiował laboratoria w zakładach naukowych; najgłośniejszym z nich było *„Owens College"* w Manchester, pierwsze tego typu na wyspach brytyjskich, wsławione pracą uczonych tej miary, jak *Osborne Reynolds.* Wiele zakładów naukowych i in. instytucji nosi do dziś imię *Whitwortha.*

Działalność przemysłowa i społeczna *Whitwortha* zjednała mu powszechne uznanie i odznaczenia; uzyskał on honorowe tytuły naukowe, choć posiadał tylko wykształcenie elementarne; umiał on bowiem ująć każde zagadnienie techniczne w sposób naukowo metodyczny.

Zmarł w roku 1887.

Opracował prof. inż. Jan Kunstetter.

Prof. dr inż. KORNEL WESOŁOWSKI

TWARDOŚĆ ROCKWELLA

Przyrząd Rockwella do badania twardości, pospolicie zwany *durometrem,* należy do najczęściej stosowanych przyrządów przy sprawdzaniu wyników obróbki cieplnej i przy odbiorze materiałów metalowych, głównie dzięki temu, że można badać nim twardość zarówno materiałów bardzo twardych, jak i względnie miękkich.

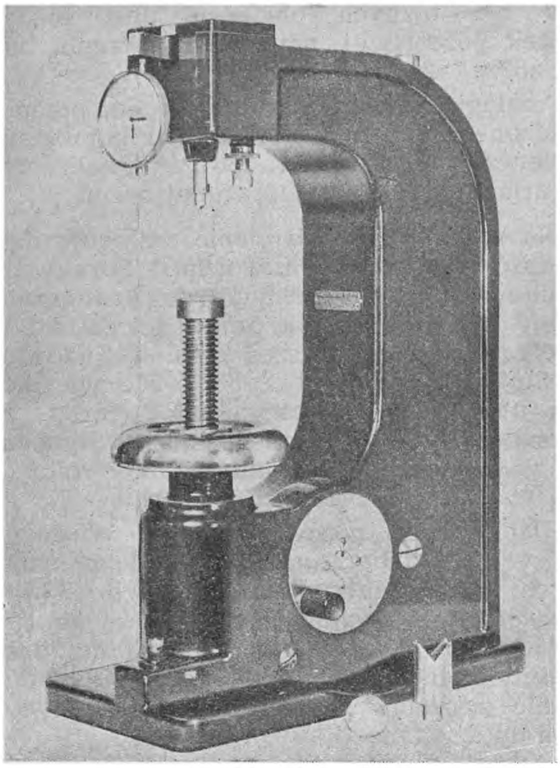
Pomimo to zdarza się, że posługujący się przez lata całe durometrem, nie zdają sobie dokładnie sprawy co to jest *twardość Rockwella.*

Podobnie jak w innych metodach badania twardości, wyznaczenie twardości metodą *Rockwella* polega na pomiarze wielkości odkształcenia trwałego, uzyskanego przez wciśnięcie odpowiednią siłą diamentowego stożka, lub stalowej kulki w badany materiał. O ile jednak przy pomiarze twardości *Brinella* (H_B) mierzymy średnicę wyciśniętej w materiale czaszy (t.zw. odcisku twardości), która pozwala nam na obliczenie powierzchni czaszy (F mm^2) i wyznaczenie twardości jako stosunku obciążenia (P kG) do tej powierzchni ($H_B = \frac{P}{F}$ kG/mm^2), o tyle pomiar twardości *Rockwella* (H_R) uzyskuje się, mierząc głębokość wciśnięcia stożka, lub kulki w badany materiał.

Aby to lepiej wyjaśnić, opiszemy najpierw sam przyrząd.

Durometr Rockwella, którego fotografia przedstawiona jest na rys. 1, jest przyrządem, w którym żądany nacisk wywiera się za pomocą zespołu dźwigien i ciężarów.

Jak widać z schematu durometru (rys. 2), mamy tu dwie dźwignie d_1 i d_2, przy czym dźwignia d_1 służy tylko do wywierania nacisku wstępnego wynoszącego 10 kG, a dźwignia druga d_2 wraz z ciężarem G służy do wywierania nacisku głównego, wynoszącego 140, 90 lub 50 kG. Obie dźwignie wraz



Rys. 1 Aparat *Rockwella*

z ciężarem G służą do wywierania nacisku całkowitego, który zależnie od potrzeby wynosi 150, 100 lub 60 kG. Stożek diamentowy lub kulka stalowa, wywierające nacisk na próbkę, zamocowane są w dolnej części trzpienia T, na którego części górnej lub na połączonej z nim dźwigni d_1 opiera się pręt czujnika o stu działkach, przy czym jedna działka odpowiada przesunięciu trzpienia czujnika o 0,002 mm.

Do wywarcia nacisku głównego na próbkę lub do odciążenia służy kułak C, za pomocą którego dźwignia d_2 wraz z ciężarem G może być opuszczona w dół i wtedy obciąża dźwignię dolną d_1. Jest to możliwe dzięki luźnemu połączeniu obu dźwigni za pomocą trzpienia, osadzonego na końcu dźwigni d_1 i podłużnemu wycięciu w łączniku $Ł$. Aby podczas opuszczania ciężaru głównego uniknąć gwałtownego uderzenia stożka lub kulki o próbkę, zastosowany jest amortyzator A połączony prętem z dźwignią d_2. Amortyzator A wykonany jest w postaci cylindra napełnionego olejem, w którym przesuwa się osadzony na pręcie połączonym z dźwignią d_2 tłok z otworkiem, poprzez który przelewa się olej. Im olej jest bardziej lepki, lub otworek w tłoku mniejszy, tym obciążenie próbki jest powolniejsze, a tym samym i łagodniejsze. Naogół dobiera się tak olej i otwór w tłoku, aby całkowite obciążenie zostało wywarte po 3—5 sekundach od chwili opuszczenia dźwigni d_2.

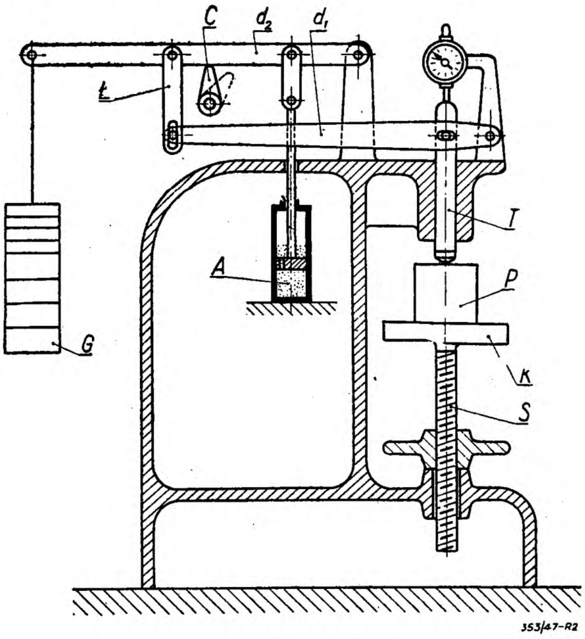
Przypuśćmy, że mamy próbkę twardą, np. ze stali węglowej zahartowanej. Aby zbadać twardość takiej próbki zakładamy stożek diamentowy o kącie wierzchołkowym 120^0 i taki ciężar G, który za pomocą dźwigni d_1 i d_2 wywiera nacisk 150 kG.

Następnie ustawia się próbkę badaną na stoliku K, który jest podnoszony za pomocą śruby S, aż próbka oprze się o ostrze stożka, co uwidoczni się natychmiast przez ruch wskazówki czujnika. Pomimo to nie przestajemy podnosić próbki, lecz pokręcamy dalej uważnie śrubą, celem uzyskania wstępnego nacisku. Do stwierdzenia wielkości wstępnego nacisku służy mała wskazówka czujnika. Po wywarciu nacisku wstępnego pokręcamy ruchomą tarczę czujnika tak, aby duża wskazówka znajdowała się w położeniu zerowym.

Pod wpływem nacisku wstępnego, który wynosi 10 kG, powstaje w próbce pewne odkształcenie trwałe i sprężyste.

Przez zwolnienie dźwigni d_2 dodaje się do obciążenia wstępnego obciążenie główne (w tym wypadku 140 kG), wywarte przez dźwignię d_2 i ciężar G.

Pod wpływem obciążenia głównego stożek zostaje wgnieciony głębiej w badaną próbkę, lecz dzięki amortyzatorowi następuje to powoli i bez uderzeń. Szybkość wgniatania



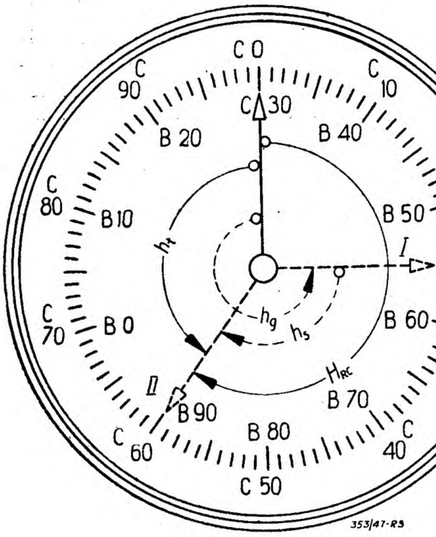
Rys. 2 Schemat durometru *Rockwella*

uwydatnia się na czujniku, którego wskazówka, obracając się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, po pewnym czasie przyjmuje określone położenie, np. I (rys. 3).

Nacisk główny powoduje złożone odkształcenie próbki, a mianowicie trwałe i sprężyste. Aby odkształcenie sprężyste wyelimino-

wać z pomiaru, odciążamy próbkę, usuwając za pomocą kułaka C obciążenie główne, wywołane przez dźwignię d_2 i ciężar G.

W miarę odciążania wskazówka czujnika cofa się i przyjmuje położenie np. II (rys. 3). Próbka znajduje się nadal pod wstępnym obciążeniem 10 kG. Ponieważ wiemy, że każdej działce odpowiada zagłębienie stożka równe 0,002 mm, przeto licząc ilość działek od zera do II w kierunku przeciwnym do biegu wskazówek zegara, możemy łatwo obliczyć wielkość zagłębienia się stożka w próbkę pod działaniem obciążenia głównego, wynoszącego 140 kG.



Rys. 3 Skala czujnika durometru *Rockwella*

Jak widać na rys. 3, wskazówka przesunęła się o 40 działek, a więc głębokość wcisku, spowodowanego odkształceniem trwałym w formie stożkowego wgłębienia wynosi: 40 . 0,002 mm = 0,08 mm. Należy zwrócić uwagę, że uzyskana w tym wypadku liczba 40 działek nie stanowi twardości *Rockwella,* a wskazuje jedynie na głębokość wciśnięcia stożka pod wpływem obciążenia głównego, po wyeliminowaniu odkształceń sprężystych.

Chcąc obliczyć *twardość Rockwella,* należy uzyskaną w ten sposób głębokość wcisku odjąć od stałej umownej liczby 0,2 mm, odpowiadającej pełnemu obrotowi wskazówki i otrzymaną w ten sposób liczbę podzielić przez 0,002 mm, która to wielkość odpowiada głębokości uzyskanej przy przesunięciu wskazówki o jedną działkę. Dla naszego przykładu twardość *Rockwella* badanej próbki wyniesie:

$$H_{RC} = \frac{0{,}2\,\text{mm} - 0{,}08\,\text{mm}}{0{,}002\,\text{mm}} = \frac{0{,}12\,\text{mm}}{0{,}002\,\text{mm}} = 60$$

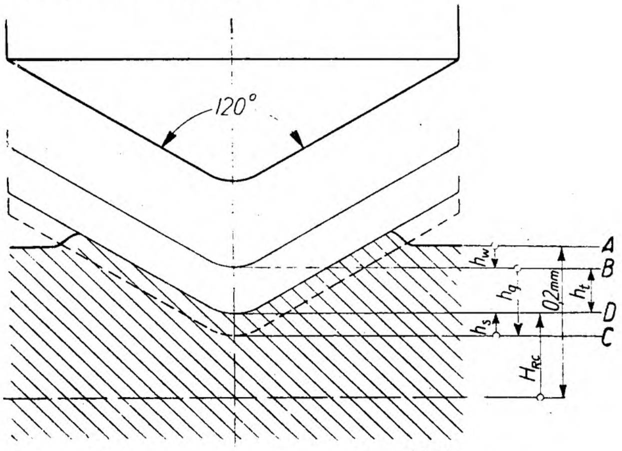
Aby uniknąć obliczeń, czujniki durometrów zaopatrujemy w skalę, która nie wskazuje głębokości wcisku stożka lub kulki w próbkę, lecz odrazu różnicę wielkości stałej 0,2 mm i głębokości uzyskanej przez pomiar, czyli *twardość Rockwella.*

Rys. 4 przedstawia wielkość zagłębienia się stożka w poszczególnych etapach pomiaru.

Jak z tego rysunku wynika, wstępne obciążenie, wynoszące 10 kG wywołuje tylko nieznaczne odkształcenie próbki w miejscu styku ze stożkiem. Głębokość tego odkształcenia przedstawiona jest za pomocą odcinka $AB = h_w$. Natomiast obciążenie główne, wynoszące 140 kG wywołuje znaczne odkształcenie, i to zarówno trwałe, jak i sprężyste. Na rys. 4 wielkość tego odkształcenia wskazana jest przez odcinek $BC = h_g$. Gdy obciążenie to usuniemy, wielkość odkształcenia nieco się zmniejszy, gdyż zniknie odkształcenie sprężyste i pozostanie tylko odkształcenie trwałe, którego wielkość wskazuje odcinek $BD = h_t$.

Twardość *Rockwella* jest różnicą 0,2 mm i odcinka BD w mm. Chcąc twardość wyrazić w *jednostkach Rockwella,* należy różnicę tę podzielić przez wielkość zagłębienia odpowiadającego 1 działce, czyli przez 0,002 mm.

Jak wynika z rys. 4, im zagłębienie jest większe, tym mniejsza jest twardość. Przy zagłębieniu 0,2 mm twardość *Rockwella* w skali C jest równa zeru. W praktyce, gdy twardość *Rockwella* w skali C jest niższa od 20, należy zmienić całkowity nacisk na 100 lub 60 kG, przy czym do pomiaru może być użyty stożek diamentowy bądź też stalowa kulka o średnicy 1/16" lub 1/8".

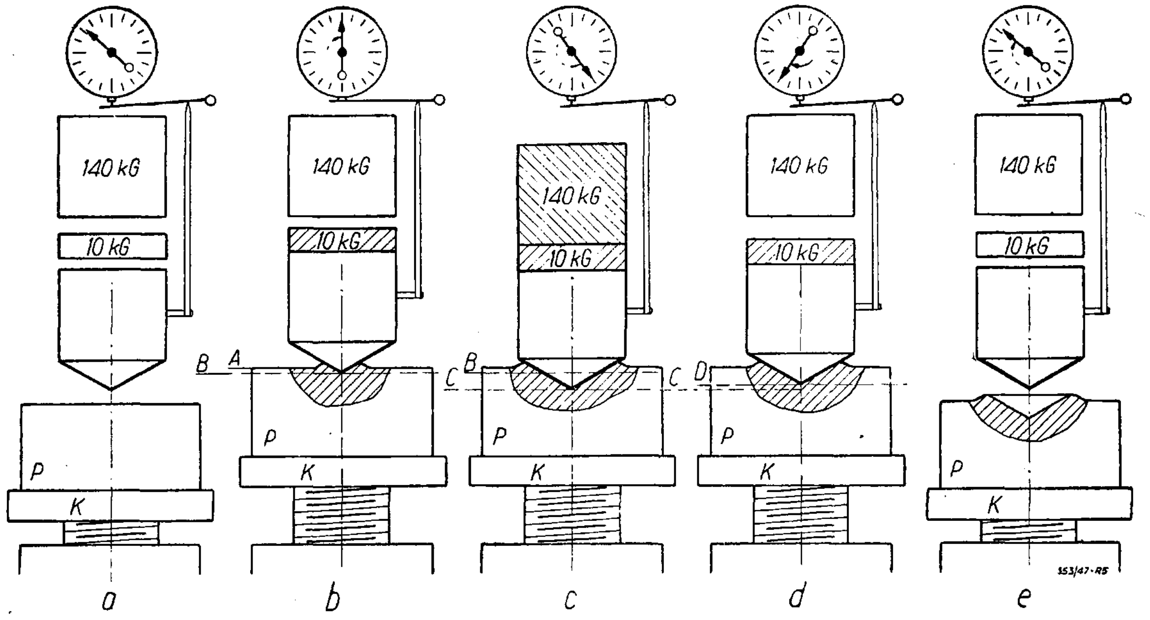


Rys. 4 Schemat pomiaru twadrości stożkiem diamentowym

Opisany przebieg pomiaru twardości ilustruje rys. 5 przedstawiający działanie durometru przy użyciu stożka, przy czym w położeniu na rysunku:

5a) aparat jest przygotowany do pomiaru twardości. Próbka P leży na stoliku K;

5b) przez podniesienie stolika do góry próbka styka się ze stożkiem i wywarty zostaje nacisk wstępny wyno-



Rys. 5. Przebieg pomiaru twardości na durometrze *Rockwella: a)* stan przed pomiarem, *b)* wywarcie na próbkę nacisku wstępnego $P_w = 10$ kG, *c)* wywarcie nacisku całkowitego $P_c = 150$ kG, *d)* odciążenie od nacisku głównego (140 kG) przy pozostawieniu nacisku wstępnego $P_w = 10$ kG, *e)* całkowite odciążenie próbki po dokonanym pomiarze.

szący 10 kG. Jednocześnie wskazówkę czujnika ustawia się w położeniu zerowym. Jak widać z rysunku, próbka w miejscu styku ze stożkiem zostaje nieco odkształcona. Wielkość tego odkształcenia (bardzo zresztą niewielkiego) wskazana jest przez odcinek *AB*.

5c) przez wywarcie nacisku głównego (140 kG), stożek zagłębia się w materiał, przy czym wskazówka czujnika określa wielkość tego zagłębienia. Otrzymane odkształcenie, uwidocznione przez odcinek *BC*, składa się z odkształcenia trwałego i sprężystego.

5d) przez uwolnienie stożka od nacisku głównego, odkształcenie sprężyste wywołane przez ten nacisk znika i pozostaje tylko odkształcenie trwałe, oznaczone przez odcinek *BD*. Jednocześnie wskazówka czujnika cofa się i wskazuje tylko odkształcenie trwałe, wywołane przez nacisk główny. Odkształcenie sprężyste, uwidocznione przez odcinek *DC*, ustępuje prawie natychmiast po usunięciu obciążenia głównego, wynoszącego 140 kG.

5e) przez opuszczenie stolika z próbką następuje całkowite odciążenie próbki.

Przy materiałach miękkich używa się zamiast stożka, kulek o średnicy 1/16" i 1/8", co odpowiada 1,59 i 3,18 mm; korzysta się wtedy ze skali czerwonej na tarczy czujnika.

Pomiar twardości jest zasadniczo taki sam. Różnica polega na tym, że przy nacisku

TABLICA I

Symbol skali	Kolor skali	Element wciskany	Całkowit. obciążenie w kG
A	czarny	stożek diamentowy	60
B	czerwony	kulka stalowa 1/16"	100
C	czarny	stożek diamentowy	150
D	czarny	stożek diamentowy	100
E	czerwony	kulka stalowa 1/8"	100
F	czerwony	kulka stalowa 1/16"	60
G	czerwony	kulka stalowa 1/16"	150
H	czerwony	kulka stalowa 1/8"	60
K	czerwony	kulka stalowa 1/8"	150

wstępnym (10 kG) wskazówkę czujnika nastawia się nie na *0* skali czarnej, lecz na *30* skali czerwonej, przy czym twardość odczytuje się również na skali czerwonej.

Liczba, od której odejmujemy głębokość wcisku kulki pod obciążeniem głównym, celem obliczenia twardości *Rockwella,* wynosi wtedy nie 0,2 lecz 0,26 mm.

Pomimo, że *durometry Rockwella* są u nas dość rozpowszechnione, to służą one najczęściej tylko do badania materiałów twardych (stożek diamentowy, skala czarna t.zw. *C*), rzadziej natomiast do badania materiałów miękkich (kulka o średn. 1,59 mm, skala czerwona t.zw. *B*). Tymczasem w celu uzyskania dokładniejszych wyników pomiarów w wielu krajach, przede wszystkim anglosaskich, zastosowano jeszcze szereg innych skal przy użyciu różnych obciążeń i różnych kulek lub stożka.

Tablica I podaje 9 różnych skal, oznaczonych dużymi literami, przy czym przy użyciu stożka obowiązuje skala czarna na czujniku, a przy użyciu kulek czerwona.

Inż.-mech. HELIODOR CHMIELEWSKI

LOGARYTMICZNY SUWAK RACHUNKOWY

CZĘŚĆ II. TECHNIKA LICZENIA.

Posługiwanie się suwakiem rachunkowym, który ułatwia znakomicie wykonywanie zawiłych, wielocyfrowych działań matematycznych jest b. proste i nie wymaga gruntownej znajomości zasady, na której przyrząd jest zbudowany. Aby dobrze liczyć posługując się suwakiem, trzeba nabrać tylko dostatecznej wprawy. Na przykładach poszczególnych działań poznamy technikę liczenia.

I. Mnożenie.

a. Podziałki i odczytywanie liczb.

Mnożenie wykonujemy posługując się podziałkami *A* i *B*, przy czym, jak powiedziano już poprzednio, są to jednakowe podziałki logarytmiczne, a więc niejednostajne.

Jak widać z rys. 10 dokładność i łatwość odczytu jest największa w przedziale „1—2" i staje się najmniejsza w przedziale „9 — 10".

Na normalnej wielkości suwaku logarytmicznym, którego podziałka *A* posiada długość 25 cm, w przedziale „1 — 2", liczby, odpowiadające kolejnym kreskom wzrastają co 0,01, przy czym pierwsze kreski oznaczają liczby 1,00; 1,01; 1,02 i t. d., a ostatnie 1,98; 1,99 i 2,00. A zatem dowolnemu punktowi na podziałce *A* w przedziale „1 — 2" odpowiada liczba, którą odczytać możemy z dokładnością trzech miejsc (cyfr) pewnych, a czwarte „miejsce" oznacza cyfrę przybliżoną. W odczytanej liczbie np. „1,736" — „1,73" są cyframi pewnymi, a cyfra 6 przybliżoną, wziętą „na oko", jako położoną pomiędzy dwiema kreskami, oznaczającymi setne części.

Przy odczytywaniu liczb w przedziale „1 — 2" należy zwrócić uwagę, że tuż przy jedynce są liczby, których cyfra, stojąca na drugim miejscu równa się zero np. 1,063 (rys. 10).

W przedziale „2 — 3" i „3 — 4" odległość między sąsiednimi kreskami odpowiada wartości 0,02.

W obszarze „4 — 5", „5 — „6 — 7" „7 — 8", „8 — 9", „9 — 10" liczby odpowiadające kolejnym kreskom wzrastają co 0,05.

Podziałki *A* i *B* mają oznaczenia cyfrowe od 1 do 10, przy czym często zamiast „10" pisze się „1" i nazywa się tę jedynkę *„jedynką prawą"* w odróżnieniu od jedynki początkowej, którą nazywa się *„jedynką lewą"*.

Nie oznacza to bynajmniej, aby na suwaku można było mnożyć tylko liczby mniejsze od 10. Każdą bowiem dowolną liczbę umiejscawia się na podziałce *A* i *B* suwaka nie wg bezwzględnej wartości tej liczby, lecz jako zespół uszeregowanych cyfr, bez uwzględniania przecinka, odcinającego miejsca dziesiętne i bez uwzględnienia początkowych zer. A więc liczby np. 14800, 1,48 i 0,0148 zajmują na podziałce *A* suwaka to samo miejsce, które nazywamy „jeden — cztery — osiem". Analogicznie będzie z liczbami 562, 5,62 oraz 0,562, jak również z innymi podobnymi zespołami liczb (rys. 11).

Dzieje się to dlatego, że podziałka *F* umieszczona pod podziałką *A* reprezentuje mantysy logarytmów, a wiadomo, że liczby 14800; 1,48 oraz 0,0148 mają te same mantysy, a tylko różne cechy: pierwsza — 4, druga — 0 a trzecia — (—2).

Podziałki główne *A* i *B* posiadają na swych krańcach przedłużenia nowych, analogicznych jednostek logarytmicznych, dla odróżnienia oznaczonych na czerwono. Te uzupełnienia służą do odczytywania iloczynu lub ilorazu, gdy wypada on w pobliżu „1" lub „10".



Rys. 11.

Oprócz oznaczeń cyfrowych widzimy na podziałce *A* i *B* oznaczenia literowe:

$$\pi = 3,14;$$

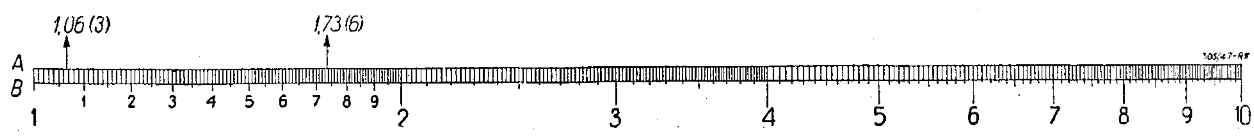
$$c = \sqrt{1 : \frac{\pi}{4}} = 1,128;$$

$$\rho'' = \frac{180 . 60 . 60}{\pi} = 206265'';$$

$$\rho' = \frac{180 . 60}{\pi} = 3437,75'';$$

oraz dla podziału kąta pełnego na 400 części:

$$\rho_{,,} = \frac{200 . 100 . 100}{\pi} = 636620_{,,}$$

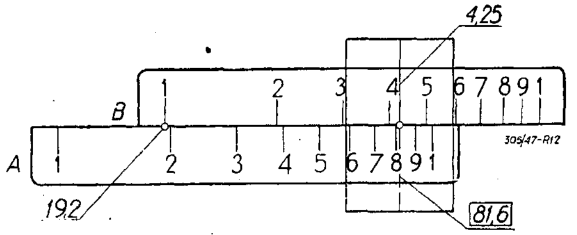


Rys. 10.

b. Wykonywanie mnożenia i odczytywanie wyniku:

Jeśli mamy pomnożyć dwie liczby np. 19,2 przez 4,25 wówczas:

1) ustawiamy przesuwkę w takim położeniu, aby „jedynka" jej podziałki *B* stanęła nad kreską, odpowiadającą miejscu „jeden — dziewięć — dwa" podziałki stałej *A*, (patrz rys. 12 przedstawiający uproszczony schemat suwaka ze skalami *A* i *B*), następnie



Rys. 12.

2) przesuwamy okienko do miejsca, w którym środkowa kreska na szkiełku pokryje na podziałce *B* punkt, odpowiadający liczbie „cztery — dwa — pięć" i wreszcie
3) pod kreską okienka na podziałce *A* odczytujemy rezultat mnożenia: „osiem — jeden — sześć"; nakoniec
4) ustala się wartość odczytanego rezultatu w ten sposób, że
   a) oblicza się w każdej liczbie, którą mnożymy, ilość miejsc (przy czym na lewo od przecinka traktujemy *miejsca* jako *dodatnie*, a na prawo — do pierwszej cyfry różnej od zera — jako *ujemne*). Np. liczba 19,2 ma + 2 miejsca, liczba 4,25 ma + 1 miejsce, liczba 0,31 ma 0 miejsc, 0,072 ma —1 miejsce, 0,009 ma —2 miejsca itd.,
   b) sumuje się je: 2+1=3, i
   c) ponieważ przesuwkę przesunięto przy mnożeniu na prawo, odejmuje 1; 3 — 1 = 2. Liczba 2 oznacza, że uprzednio odczytany na skali *A* wynik jest liczbą, posiadającą dwa miejsca dodatnie, wobec czego cyfry 8-1-6 przedstawiają liczbę 81,6, która jest iloczynem liczb 19,2 i 4,25.

Gdybyśmy mieli pomnożyć np. 19,2 przez 42,5, wówczas wszystkie czynności wymienione od 1) do 3) byłyby te same. Różniłaby się tylko wartość iloczynu, a mianowicie liczby 19,2 i 42,5 mają po dwa miejsca dodatnie, więc 2 + 2 = 4 i ponieważ przesuwkę wysunięto na prawo, więc odejmujemy 1; 4 — 1 = 3 i rezultat brzmi 816. Dla liczb np. 192 i 425 iloczyn winien posiadać 3+3—1=5 miejsc, a zatem do cyfr 8, 1, 6 dopisujemy jeszcze cyfry 0 — 0 i iloczyn przedstawia wartość 81600. Wreszcie iloczyn liczb 1,92 przez 0,0425 posiadać będzie 1+(—1)—1=—1 miejsc, to znaczy będzie posiadał wartość 0,0816.

Gdy chcemy pomnożyć np. 6,5 przez 35,2, wówczas postępujemy jak w poprzednim przykładzie i stwierdzamy, że wyniku mnożenia nie możemy odczytać, gdyż pod miejscem „3—5—2" na skali *B* nie ma skali *A*. A zatem musimy postąpić inaczej: nad miejsce „6—5" na podziałce *A* przesuwamy nie „jedynkę" lecz „dziesiątkę" podziałki *B*, na niej kreską okienka odszukujemy miejsce „3 — 5 — 2" i u dołu na skali *A* odczytujemy wynik „2 — 2 — 9". Teraz obliczamy ilość miejsc dla każdej liczby: 6,5 ma +1 miejsce, a 35,2 ma +2 więc suma wynosi +1+2=+3. Ponieważ przy obliczaniu wyniku przesuwka wysunięta była na lewo, więc nie odejmuje się „1", jak to miało miejsce w poprzednich przykładach, gdy przesuwka wysunięta była na prawo. A zatem liczba przedstawiająca iloczyn ma trzy miejsca, czyli jest to 229.

Analogicznie obliczamy, że:

$7{,}5 \times 85200 = 639000$, bo iloczyn ma +1+5=6 miejsc,

$0{,}75 \times 0{,}852 = 0{,}639$, bo iloczyn ma 0+0=0 miejsc,

$75 \times 0{,}000852 = 0{,}0639$, bo iloczyn ma +2+ +(—3)=—1 miejsce. *(c. d. n.)*

BRAMY WYŻSZYCH UCZELNI SĄ DLA WSZYSTKICH OTWARTE

Nigdy jeszcze w Polsce nie było tyle wyższych uczelni i tylu studiujących co obecnie. O ile bowiem przed wojną mieliśmy zaledwie dwie politechniki: warszawską i lwowską, to dzisiaj jest ich aż 5, a mianowicie: warszawska, gdańska, łódzka, śląska, wrocławska oraz wydziały politechniczne elektro-mechaniczne w Krakowskiej Akademii Górniczej. Podobnie zwiększyła się również i liczba uniwersytetów.

Ten żywiołowy rozwój wyższego szkolnictwa spowodowany został głodem wiedzy, jaki odczuwało społeczeństwo polskie, pozbawiane przez 6 lat okupacji niemieckiej dostępu do nauki. O ile bowiem w 1938 r. mieliśmy 38.000 studiujących, to w roku 1947 było ich aż 82.000.

Olbrzymia ilość studiujących, brak odpowiednich sal wykładowych i pracowni (Warszawa), mała liczba profesorów i asysten-

tów — wszystko to razem spowodowało sporo niedomagań w działalności wyższych uczelni.

W roku obecnym czynniki decydujące chcą ten stan rzeczy nieco polepszyć, dlatego też:

1) wyasygnowano już spore fundusze na rozbudowę i urządzenia uczelni.

2) ograniczono ilość miejsc na niektórych wydziałach (zwłaszcza na prawie), gdzie masowy napływ młodzieży nie wypływał z pobudek racjonalnych, lecz t. zw. „owczego pędu" i chęci łatwych studiów i łatwego zarobku.

3) wprowadzono Komisje Wydziałowe — Kwalifikacyne, w których obok profesorów zasiadają przedstawiciele Związków Zawodowych i Samopomocy Chłopskiej. Komisje te mają za zadanie przeprowadzenie wstępnej selekcji kandydatów.

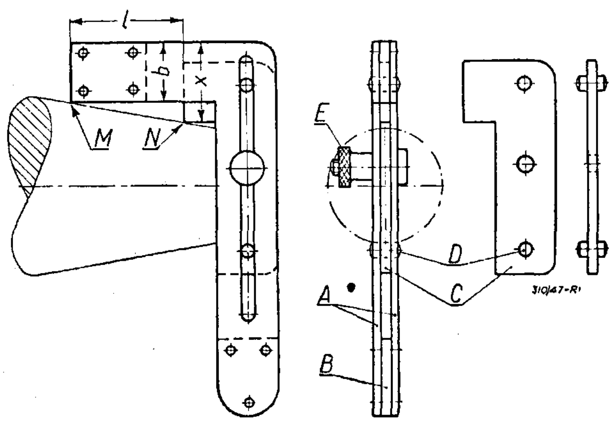
Aby móc ubiegać się o przyjęcie na I-szy rok studiów należy posiadać dużą maturę, albo świadectwo ukończenia liceum zawodowego i poza tym złożyć egzamin wstępny z przedmiotów związanych z kierunkiem studiów oraz nauki o Polsce współczesnej. Bez egzaminu wstępnego, na wniosek Komisji Kwalifikacynej, przyjęci mogą być ci, którzy ukończyli kurs wstępny, oraz ci, którzy posiadają wymagane przygotowanie naukowe i wykażą się specjalnymi zasługami, jak udział w walkach niepodległościowych, praca społeczna i wreszcie walory osobiste — samokształcenie.

W roku bieżącym zorganizowane zostaną również kursy wstępne, które przyjmą 4.500 osób, zdolnych i pragnących się kształcić, a za tym ci wszyscy, którym los nie pozwolił ukończyć szkoły, a którzy własnym wysiłkiem uzupełnili swoje wykształcenie, mają okazję pogłębić swą wiedzę i zdobyć najwyższy tytuł naukowy. Bramy bowiem wyższych uczelni są dla wszystkich otwarte! *H. Ch.*

POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

PRZYRZĄD DO POMIARU ZBIEŻNOŚCI STOŻKÓW

Przyrząd, przedstawiony na rysunku, służy do wygodnego pomiaru zbieżności stożków, których czołowe powierzchnie (odpowiadające mniejszej średnicy) są prostopadłe do osi stożka.



Przyrząd składa się z korpusu, złożonego z dwóch równoległych kątowników *A*, między którymi znajdują się dwie przekładki *B* jest osadzony kątownik *C*, przesuwalny w kierunku dłuższego boku. W celu zapewnienia jego prostoliniowego przesuwu, w dłuższym boku kątowników *A* wykonany jest podłużny kanał, wodzący czopy *D*, osadzone w kątowniku *C*.

Ustalenie położenia kątownika *C* odbywa się za pomocą nakrętki *E*.

W celu zmierzenia zbieżności przystawiamy przyrząd do stożka w sposób pokazany na rysunku. Ustalamy położenie kątownika *C* w ten sposób, aby jego krawędzie *N*, a jednocześnie i krawędzie *M* kątownika *A*, przylegały do przedmiotu i zamocowujemy oba kątowniki za pomocą nakrętki *E*. Po zmierzeniu mikromierzem wielkości x, oraz znając stałe wielkości dla danego przyrządu: b, l, możemy obliczyć zbieżność ze wzoru

$$V = \frac{2 \cdot (x - b)}{l}$$

Dla przyrządu o wymiarach $l = 20$ mm, $b = 10$ mm, zbieżność wynosi:

$$V = \frac{2 \cdot (x - 10)}{20} = \frac{x - 10}{10};$$

Przykład: jeśli przy pomiarze otrzymaliśmy $x = 10{,}5$ mm, to zbieżność stożka wynosi:

$$V = \frac{10{,}5 - 10}{10} = \frac{0{,}5}{10} = 0{,}05$$

Przyrząd ten wprowadzony w krajach, stosujących calowe jednostki miar, posiada wielkość $l = 1''$; wtedy wartość $2\,(x - b)$ określa zbieżność t. j. różnicę średnic stożka na długości 1" (taper per inch).

J. T.

[1]) patrz artykuł: *inż.-mech. W. Gwiazdowski* „Obliczanie stożków" — „Mechanik" zeszyt Nr 9/46 str. 364.

Z DZIAŁALNOŚCI INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP

APEL DO WSPÓŁPRACY!

Uchwałą Zarządu Głównego SIMP z dnia 22 października ub. roku został powołany do życia INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP, który z początkiem b.r. rozpoczął swą działalność. Założenie Instytutu miało na celu stworzenie takich form organizacyjnych dla naszej działalności wydawniczej, któreby umożliwiały zaspokojenie potrzeb pracowników przemysłu metalowego w możliwie najkrótszym czasie i w sposób najwłaściwszy. Zorganizowanie instytucji w sposób racjonalny nie stanowi jeszcze o jej rozwoju. Formy organizacyjne należy wypełnić treścią żywą, utworzoną z zapału i pracy ludzkiej.

Instytut działa, wydając dwa czasopisma, drukując i przygotowując do druku szereg książek o nieprzemijającej wartości i o doniosłym znaczeniu dla rozwoju naszej kultury technicznej. Wystarczy tylko wspomnieć o pięciotomowym poradniku technicznym „Mechanik", którego pierwszy tom znajduje się w druku, a pozostałe tomy w opracowaniu, oraz o „Polskiej Encyklopedii Mechaniki", która wprowadza ład pojęciowy w dziedzinie mechaniki i stwarza warunki zdrowego rozwoju piśmiennictwa technicznego w tej dziedzinie.

Istnienie i rozwój Instytutu Wydawniczego SIMP opiera się niestety na wysiłku nielicznej garstki osób. Ogół polskich mechaników zajmuje stanowisko bierne, ograniczając się do korzystania z czasopism i książek, opracowanych i wydawanych przez Instytut. Niewątpliwie odbudowa naszego przemysłu i trudności pracy pionierskiej w tej dziedzinie usprawiedliwiają w pewnej mierze ten „wstręt do pióra", na który użalali się i utyskują nadal redaktorzy pism technicznych. Niemniej jednak współudział w kształceniu młodego narybku i dokształcaniu ogółu mechaników polskich, jest naszym elementarnym obowiązkiem, od którego spełnienia zależy rozwój naszej kultury technicznej i wszystkich gałęzi gospodarstwa narodowego. Współpraca z Instytutem Wydawniczym SIMP, który biorąc swój początek w redakcji czasopisma „Mechanik" przekształca się w poważną instytucję wydawniczą, może przejawiać się w różnych formach, w zależności od zakresu zainteresowań i doświadczenia autora na polu zawodowym.

Wydajemy dwa czasopisma: „Mechanik" reprezentujący kierunek warsztatowy i utrzymany na poziomie, dostępnym dla wykwalifikowanego rzemieślnika, oraz miesięcznik naukowo-techniczny „Przegląd Mechaniczny", utrzymany na poziomie inżynierskim i omawiający głównie zagadnienia metaloznawcze, konstrukcyjne, energetyczne, organizacyjne i ekonomiczno-przemysłowe. Szeroki zakres tematów i różnorodność poziomów obu czasopism umożliwiają pełną i wszechstronną pracę na polu piśmiennictwa technicznego, związanego z mechaniką i przemysłem metalowym. Należy tylko chwycić za pióro! Należy zerwać z przesadnym dążeniem do ideału, w wyniku czego dziesiątki rękopisów, gromadzonych skrzętnie, uzupełnianych i doskonalonych w ciągu szeregu lat padło pastwą zniszczenia wojennego. Każdy przyczynek do wiedzy, każda choćby najkrótsza notatka, zaczerpnięta z praktyki warsztatowej jest pożądana. Wiemy, że polski świat techniczny w odbudowie przemysłu zdobył się na wysiłek, przekraczający — zdawałoby się — w wielu wypadkach przeciętne możliwości ludzkie. Z gruzów powstają nowe hale fabryczne, nowe laboratoria i placówki badawcze. Osiągnięcia te, stanowiące chlubnie o naszej prężności narodowej i ofiarności polskiego inżyniera, technika i rzemieślnika, nie znajdują należytego oddźwięku w naszej prasie technicznej. Tymczasem wiadomości o wynikach odbudowy zakładów przemysłowych, o uruchamianiu nowych gałęzi wytwórczości, opisy udoskonaleń narzędzi, przyrządów i metod produkcji, podawane na łamach naszych czasopism, powinny nietylko budzić wiarę we własne siły i stanowić podnietę szlachetnego współzawodnictwa, lecz również pomnażać zasób doświadczeń i udostępniać go ogółowi mechaników polskich.

W okresie przedwojennym czasopismo „Mechanik" opierało swą działalność na rozgałęzionej sieci sympatyków, którzy współpracowali z redakcją czasopisma zarówno przez nadsyłanie artykułów i wzmianek, zachęcanie i pomoc w opracowywaniu artykułów, oraz w organizowaniu prenumeraty zbiorowej czasopisma. Dziś mimo niedomagań komunikacyjnych musimy organizację sieci sympatyków wznowić, i wzmóc jej zakres działania. Niech każdy, komu na sercu leży odbudowa i rozwój polskiej kultury technicznej, dorzuci garść własnych doświadczeń, a wówczas czasopisma nasze będą mogły pełnić swą zaszczytną misję w sposób, odpowiadający potrzebom ogółu mechaników polskich i polskiego przemysłu metalowego!

INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP

WYDAWNICTWA KSIĄŻKOWE INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP

Program działalności Instytutu Wydawniczego SIMP obejmuje wydawanie książek ze wszystkich dziedzin wiedzy, na których opiera swą działalność przemysł metalowy.

Książki, wydawane przez Instytut, mają zaspakajać przede wszystkim potrzeby praktyki warsztatowej i szkolnictwa zawodowego, oraz służyć rozwojowi polskiej nauki i techniki w dziedzinach, związanych z przemysłem metalowym.

Książki, opracowywane i przygotowywane do druku przez Instytut Wydawniczy SIMP, obejmują następujące serie:

Seria I. Dzieła podstawowe z zakresu techniki.

Seria II. Prace badawcze.

Seria III. Książki do nauki (t. zw. podręczniki szkolne na różnych poziomach nauczania).

Seria IV. Książki warsztatowe.

Seria V. Poradniki techniczne zawodowe i funkcyjne (zwane dawniej „kalendarzami technicznymi").

Seria VI. Encyklopedie techniczne.

Seria VII. Słowniki techniczne i prace z zakresu słownictwa technicznego.

Seria VIII. Poradniki bibliograficzne.

Seria IX. Varia.

Program wydawniczy Instytutu został omówiony w zeszycie 1/46 czasopisma „Mechanik" w artykule p. t. „O racjonalny program wydawniczy w zakresie potrzeb rzemiosła i przemysłu metalowego".

Realizacja programu w zakresie wydawnictw książkowych przedstawia się następująco:

SERIA I. DZIEŁA PODSTAWOWE Z ZAKRESU TECHNIKI

Wyszła z druku książka *inż.-mech K. Ochęduszki* „Koła zębate w przystępnym zarysie". Tom I. Konstrukcja kół zębatych. A5, str. XVI+216, cena zł. 500.—

Tom II, obejmujący wykonywanie i sprawdzanie kół zębatych, znajduje się w opracowaniu.

W opracowaniu znajduje się ponadto:

I tom monografii *ś. p. prof. E. Herzberga* „Obróbka i obrabiarki do metali".

Prof. dr inż. Wacław Moszyński „Pasowania w budowie maszyn na tle Międzynarodowego Układu Tolerancyj Średnic".

SERIA II. PRACE BADAWCZE.

Streszczenia prac badawczych teoretycznych i doświadczalnych ogłasza się na łamach „Przeglądu Mechanicznego".

Na szczególną uwagę zasługują prace:

Dr inż. Bolesław Szczeniowski — „Aerotermodynamiczna teoria odrzutowego napędu dynamicznego" „Przegląd Mechaniczny" zeszyty 4 ÷ 6/47.

Prof. inż. Michał Broszko „Hydromechanika racjonalna", która ukaże się w jednym z najbliższych zeszytów „Przeglądu Mechanicznego".

SERIA III. KSIĄŻKI DO NAUKI

W serii tej wyszła z druku książka *inż.-mech. R. Sypniewskiego* „Zarys wiadomości o metalach i stopach przemysłowych", odpowiadająca programowi liceum mechanicznego. A5, str. XVI+280. Cena zł. 600.—

W opracowaniu znajdują się książki:

a) w zakresie i na poziomie gimnazjum mechanicznego.

Inż.-mech. Marian Kraiński „Mechanika techniczna".

Tadeusz Dobrzański „Rysunek techniczny".

Inż.-mech. Tadeusz Pełczyński „Metaloznawstwo".

Prof. inż. Ludwik Uzarowicz „Trasowanie".

Techn.-mech. Ludwik Miszczuk „Organizacja przedsiębiorstw i kalkulacja".

Inż.-mech. Tadeusz Lewicki „Części maszyn".

Inż.-mech. Jan Ignatowicz „Maszynoznawstwo".

Inż.-mech. Andrzej Wójcik „Odlewnictwo".

Inż.-mech. Roman Sypniewski „Kowalstwo".

Inż.-mech Zygmunt Dobrowolski „Spawalnictwo".

Prof. inż. E. T. Geisler „Toczenie i tokarki".

Inż.-mech. Tadeusz Zalewski „Frezowanie i frezarki".

Inż.-mech. Władysław Tryliński „Szlifowanie i szlifierki".

Inż.-mech. Aleksander Tomaszewski „Pomiary warsztatowe".

Inż.-elektr. Stanisław Wolff „Podstawy elektrotechniki warsztatowej".

W programie leży ponadto opracowanie następujących podręczników, przeznaczonych podobnie jak wyżej wymienione dla szkół przemysłowych grupy metalowej: „Obróbka cieplna", „Struganie i strugarki", „Wiercenie i wiertarki".

Instytut Wydawniczy SIMP zwraca się do autorów, mających powyższe tematy opracowane lub też zamierzających przystąpić do opracowania tego rodzaju podręczników szkolnych, o nawiązanie łączności z redakcją Wydawnictw Książkowych Instytutu.

b) na poziomie szkół inżynierskich.

Prof. dr inż. M. T. Huber nadesłał rękopis książki p. t. „Kinematyka i Dynamika" (przygotowanie techniczne rękopisu i wykonywanie rysunków w toku).

Prof. dr inż. Wacław Moszyński złożył pierwszą część „Wykładu Elementów Maszyn" obejmującą połączenia. Dalsze dwie części, obejmujące łożyskowanie i napędy są w opracowaniu.

SERIA IV. KSIĄŻKI WARSZTATOWE

Wydano książkę *inż. Zygmunta Zbichorskiego* p. t. „Kalkulacja robót frezarskich" A5, stron 80. Cena zł 150.—

Wyszła z druku praca *inż.-mech. Mariana Wakalskiego* „Skrawanie narzędziami ze stopów spiekanych" A5, str. XV+127. Cena zł 300.—

Ponadto złożono rękopisy następujących prac:

Inż.-mech. Kazimierz Szopski „Wyoblanie". *Inż. Jerzy Witowski* „Ostrzenie frezów". *Inż.-mech. Aleksander Tomaszewski* „Zarys metrologii warsztatowej".

SERIA V. PORADNIKI TECHNICZNE

Rozpoczął się skład I tomu poradnika technicznego „Mechanik", obejmującego tablice i nauki matematyczno-fizyczne oraz ogólne nauki techniczne. Tom ten będzie się ukazywać zeszytami o objętości 80 — 96 stron; druk potrwa około roku.

Równocześnie znajdują się w opracowaniu dalsze tomy poradnika, a mianowicie:

Tom II, obejmujący Materiałoznawstwo pod redakcją *prof. dr inż. Kornela Wesołowskiego*, Rysunek Techniczny i Elementy Maszyn w opracowaniu *prof. dr inż. Wacława Moszyńskiego*.

Tom III pod redakcją *inż.-mech. Witolda Gokielego, inż.-mech. Władysława Gwiazdowskiego* i *prof. inż. Ludwika Uzarowicza* znajduje się w początkowym stadium opracowania.

Tom IV, obejmujący Silniki i Maszyny Robocze, pod redakcją *prof. inż. Jana Kunstettera*, jest poważnie zaawansowany pod względem opracowania i przypuszczalnie jeszcze w bieżącym roku zostanie przygotowany do druku.

Redakcję tomu V, zawierającego organizację przedsiębiorstw przemysłowych, ruch fabryczny, kalkulację techniczną, bezpieczeństwo pracy, zasady gospodarki finansowej, prawo przemysłowe, prawo patentowe i prawo o miarach, objął *inż.-mech. Jan Tuszyński*.

W serii tej program wydawniczy przewiduje opracowanie „Poradnika rzemieślnika-mechanika" oraz szereg poradników funkcyjnych, z których jeden, a mianowicie „Poradnik techniczny blacharza" znajduje się już w opracowaniu *techn.-mech. Jana Kaweckiego*.

Potrzeby w serii poradników zawodowych i funkcyjnych są ogromne. Program wydawniczy obejmuje blisko 80 dzieł, które oczekują na realizację.

SERIA VI. ENCYKLOPEDIE TECHNICZNE

W opracowaniu znajdują się materiały do *Polskiej Encyklopedii Mechaniki*, które ukazują się w postaci artykułów w „Mechaniku" i „Przeglądzie Mechanicznym", a odbitki ich są rozsyłane prenumeratorom. Prace na tym polu są hamowane brakiem odpowiednich funduszów.

SERIA VII. SŁOWNIKI TECHNICZNE

W opracowaniu znajduje się „Podręczny ilustrowany słownik warsztatowy" w językach: polskim, angielskim, francuskim, niemieckim i rosyjskim.

Na drodze do pełnego rozwoju książkowej akcji wydawniczej stoi szereg przeszkód, jak brak wytrawnych autorów, brak odpowiednio wyposażonych drukarń, trudności zdobycia papieru, no i niedostatek funduszów. Przeszkody natury technicznej i finansowej, prędzej czy później, zostaną usunięte. Istotna trudność leży we wstręcie do pióra u ludzi, którzy swe zdolności i doświadczenie zawodowe poświęcają wyłącznie zagadnieniom produkcji przemysłowej, zapominając o tym, iż zakład przemysłowy to nietylko maszyny i urządzenia, lecz przede wszystkim ludzie, których trzeba stale kształcić i dokształcać!

A. T. T.

BIBLIOGRAFIA

Herbert Addison „HYDRAULIC MEASUREMENTS" a manual for engineers. Second Edition. 140 x 215 mm., p. XII + 327 + 158 fig. Chapman Hall Ltd. London, 1946.

Książka ta, wydana po raz pierwszy w 1940 r., stanowi pierwszą w literaturze światowej monografię z zakresu pomiarów wodnych.

W przedmowie podkreśla autor trudności pomiarów wodnych, wynikające ze złożonego charakteru ruchu cieczy oraz uwydatnia różnorodność metod i przyrządów mierniczych w nich stosowanych.

Dzieło *H. Addisona* obejmuje zarówno pomiary wodociągowe (pod ciśnieniem), jak i hydrotechniczne (w przewodach otwartych). Treść dzieła zawarto w 13 rozdziałach, ułożonych wg wielkości mierzonych.

Rozdział I Bezpośrednie pomiary wysokości, położenia zwierciadła i głębokości zanurzenia. Przyrządy do pomiaru wysokości ciśnienia, jak rurki piezometryczne, manometry naczyniowe i manometry metalowe.

Rozdział II traktuje o przyrządach pośrednich do pomiaru głębokości i wysokości ciśnienia oraz o sposobach przenoszenia wskazań na odległość.

Rozdział III rozpatruje warunki prawidłowego odbioru ciśnienia za pośrednictwem otworków piezometrycznych oraz źródła błędów jednokierunkowych, jakie mogą być wywołane nieprawidłowym odbiorem ciśnienia.

Rozdział IV traktuje o pomiarach masy i objętości cieczy, a więc o zbiornikach mierniczych i ich wzorcowaniu.

Rozdział V omawia pomiary prędkości przy pomocy pływaków, rurek *Pitota* i młynków hydrometrycznych.

Rozdział VI rozpatruje pomiary natężenia przepływu w przewodach otwartych przy pomocy:
a) pomiaru objętości w zbiornikach i pomiaru czasu,
b) wodomierzy bębnowych i mieckowych,
c) ekranu *Andersona,*
d) danaid,
e) otworów ostrobrzeżnych,
f) przelewów mierniczych i
g) metod pośrednich, polegających na wyznaczeniu powierzchni w przekroju hydrometrycznym.

W rozdziale VII opisuje autor pomiary objętości cieczy, przepływającej przez przewody zamknięte, za pomocą wodomierzy.

Rozdział VIII zajmuje się przepływomierzami cieczy, t. j. przyrządami mierzącymi natężenia przepływu, a mianowicie przepływomierzami zwężkowymi (dyszą, kryzą, zwężką *Venturi'ego)*. W rozdziale tym znajduje się również opis pomiaru natężenia przepływu za pomocą rurek *Pitota.*

Rozdział IX omawia rzadziej stosowane metody pomiaru natężenia przepływu w przewodach zamkniętych, j. np. przy pomocy młynka hydrometrycznego, sposób chemiczny *C. M. Allena,* metodę bezwładnościową *N. R. Gibsona* i metodę pomiaru przy pomocy turbin wodnych.

Rozdziały X — XII podają metody pomiaru natężenia przepływu w przewodach otwartych, a więc w kanałach i rzekach, przy pomocy młynków hydrometrycznych, metod chemicznych i przelewów mierniczych.

Książkę zamykają: zestawienie symboli, tablica zamiany jednostek miar, bibliografia (zawierająca 214 pozycyj) i skorowidz rzeczowy.

Zaletami omawianej książki są: jasność i przystępność wykładu, odpowiedni dobór opisywanych metod i urządzeń, omówienie podstaw teoretycznych poszczególnych metod i bogate zestawienie literatury, wskutek czego książka może być dobrym przewodnikiem dla tych wszystkich, którzy pragną opanować i pogłębić swe wiadomości z zakresu pomiarów wodnych.

A. T. T.

Inż. G. Brüheim — „SZLIFOWANIE". Format A5, stron 108 i 67 rysunków. Departament Kadr, Wydział Szkolnictwa Zawodowego. Warszawa, 1947.

Książka jest tłumaczeniem niemieckiego podręcznika z serii znanych wydawnictw *„Werkstatt Bücher"*.

W poszczególnych rozdziałach omówiono: proces szlifowania, tarcze szlifierskie, przygotowanie tarcz szlifierskich, warunki pracy i wybór tarcz szlifierskich, szlifowanie suche i mokre, wady i usterki przy szlifowaniu, kształty przedmiotu odpowiednie dla obróbki szlifowaniem, szlifowanie zewnętrznych powierzchni walcowych, szlifowanie płaszczyzn, szlifowanie otworów, szlifowanie gwintów, pomiary przy szlifowaniu.

Założeniem książki jest przedstawienie najważniejszych zdobyczy techniki w zakresie szlifowania w okresie poprzedzającym bezpośrednio ukazanie się książki. Poszczególne więc punkty rozwinięte są nierównomiernie: szerzej omówiono te zagadnienia, gdzie w ostatnich czasach wprowadzono nowe metody, w dużym skrócie podano wiadomości „klasyczne".

Ten sposób ujęcia tematu, cechujący na ogół wszystkie „książki warsztatowe" posiada swoje ujemne i dodatnie strony: dodatnią jest, że książka o małej objętości ujmuje znaczny zakres treści; ujemną cechę stanowi, że książka tego typu nie może być czytana przez niedostatecznie przygotowanych czytelników.

W obecnych czasach, gdy brak jest jakichkolwiek dzieł podstawowych z literatury technicznej, wydaje się wskazane, aby nawet książki warsztatowe w szerszym zakresie podawały przegląd pojęć i zagadnień podstawowych dla danej dziedziny. Tak np. w omawianej książce przydałoby się przedstawienie ruchów (podanie definicji) przy szlifowaniu, a więc ruchu głównego roboczego, posuwowego i dosuwowego. Obecnie bowiem operowanie terminami: „posuw poprzeczny" (str. 9 i następne) „posuw boczny" (str. 20) — nastręcza czytelnikowi trudności.

Ciekawymi fragmentami książki są te, gdzie poruszono po raz pierwszy w polskiej literaturze pewne nowe zagadnienia, związane ze szlifowaniem. Zaliczymy tu omówienie wahania się twardości tarcz szlifierskich oraz błędów przy ich wytwarzaniu, podanie wytycznych do projektowania przedmiotów obrabianych szlifowaniem (zagadnienie to niestety potraktowano zbyt pobieżnie), dość wyczerpujące przedstawienie szlifowania bezkłowego, szlifowania płaszczyzn i gwintów.

Z punktu widzenia polskiego czytelnika „Szlifowanie“ przynosi podsumowanie najważniejszych wiadomości z okresu przedwojennego i pierwszych lat wojny (ostatnie wydanie oryginału niemieckiego z 1944 r.) Przeznaczenie książki: przede wszystkim dla pracowników biur fabrykacyjnych i warsztatów.

S. K.

„ANGIELSKO - POLSKI SŁOWNIK SPAWALNICZY“. *Wojskowy Instytut Techniczny.* str. 33, 56 rys., 1 tabela, 1 tablica symboli. Londyn 1946 r.

Z przedmowy dowiadujemy się, że praca ta, jako próba ujednostajnienia słownictwa spawalniczego, została wykonana przez Komisję specjalną, wyłonioną przez polski Wojskowy Instytut Techniczny w Londynie.

Słownik obejmuje: 283 terminy spawalnicze z objaśnieniami i rysunkami.

W pracy tej znajdujemy cały szereg poważnych błędów. Np. „atomic hydrogen welding“ przetłumaczono na „spawanie łukowe w atmosferze wodoru“ (taka metoda spawania też istnieje, ale oczywiście nazywa się po angielsku inaczej); termin „joint“ (połączenie) tłumaczą autorzy przez „spoina“, a „weld“ (spoina) przez „spawanie“; dwa różne terminy angielskie „close single V butt joint“ i „single V groorre weld“ przetłumaczono na: „spoina rowkowa na V“.

W jednym miejscu termin „carbon arc electrode“ (czytaj: karbon ark elektrode) przetłumaczono przez „elektroda węglowa; przewód, przez który przepływa prąd pomiędzy uchwytem a łukiem“ (!).

Dwa różne terminy „flat welding“ i „horizontal welding“ tłumaczy się jednym terminem „spawanie poziome“ itd.

W ten sposób około 20% terminów przetłumaczono zupełnie fałszywie; wiele istniejących nazw pozmieniano na nowe, zupełnie niezrozumiałe, np. „zgrzewanie liniowe“ zamieniono na „spawanie rodzime“, spoinę grzbietową przemianowano na „krawędziową“, a krawędziowe wogóle w słowniku nie umieszczono.

Słownik ten powinien być wycofany z obiegu, jako wprowadzający zamieszanie do istniejącej terminologii, opracowanej przed r. 1939 wspólnym wysiłkiem Sekcji Spawalniczej Stow. Inż. Mech. Pol. i redakcji „Spawanie i Cięcie Metali“ i stosowanej w ciągu 12 lat istnienia tego czasopisma.

Z. D.

CZASOPISMA NADESŁANE

„PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY“ Zeszyt 5 — 6/47 zawiera m. in. artykuły: *prof. dr Szczepan Szczeniowski* „Energia atomowa“, *prof. inż. Al. Uklański* „Siłownia cieplna powietrzna“.

„PRZEGLĄD ORGANIZACJI“ Zeszyt 7 — 8/47 zawiera m. in.: *prof. dr inż. Stanisław Bieńkowski* „Zasady budowy organizmów gospodarczych“, *prof. dr inż. Tadeusz Kłapkowski* „Zagadnienie struktury przemysłu polskiego“, *Mieczysław Pemper i Aleksander Majewski* „Z organizacji nowoczesnej biurowości“ (artykuł omawiający technikę kart dziurkowanych syst. *Holleritha).*

„PRZEGLĄD TECHNICZNY“ Zeszyty 17/47 i 18/47 zawierają m. in. następujące artykuły: *dr A. Dorabialska* „Nowe pierwiastki chemiczne“, *inż. Z. Dobrowolski* „O uruchomienie produkcji szkieł ochronnych do spawania“, *dr W. Kasperowicz* „Silniki synchroniczne najmniejszej mocy“, *inż. E. Bryjak* „Złącza metali ze szkłem“, *inż. F. C. Johanson* „Wykańczanie powierzchni“, *inż. A. Kozłowski* „O paleniskach przemysłowych“, *A. Marten* „Lokomotywy z turbiną gazową spalającą pył węglowy“, *inż.-mech. J. Chudziński* „Sprawdziany szklane“, *inż. W. Rosner* „Jednostki w technice ulepszania wody“.

„GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA“ Zeszyt 9/47 zawiera m. in. artykuły: *dr inż. Błażej Roga* „Zagadnienie rozbudowy gazownictwa i koksownictwa w Polsce“, *prof. Ignacy Piotrowski* „Zjawiska korozji w podziemnych przewodach rurowych“, *inż. Jan Kozłowski* „Woda jako surowiec przemysłowy“, *inż. Henryk Janczewski* „Rola kanałów w Powstaniu Warszawskim“.

„INŻYNIERIA I BUDOWNICTWO“ Zeszyt 7—8/47 otwiera artykuł *prof. M. T. Hubera* p. t. „Rozważania na temat normalizacji“, omawiający zagadnienie norm dla naprężeń dopuszczalnych i zawierający uwagi na temat zbyt daleko posuniętej normalizacji. *Inż. Tadeusz Niczewski* omawia zastosowania praktyczne betonu wstępnie sprężonego. Na uwagę zasługuje artykuł *inż. Kazimierza Pączkiewicza* „Ogrzewanie próżniowe“ oraz ciekawy przegląd prasy technicznej.

W zeszytach 7—8/47 i 9/47 czasopisma „NAFTA“ poza artykułami ściśle specjalnymi na uwagę zasługuje artykuł *dr inż. Adama Jarzyńskiego* „Syntetyczne paliwa płynne“.

„PRZEGLĄD BUDOWLANY“ Zeszyt 8/47 zawiera m. in. artykuły: *Czesław Klarner* „W sprawie rozwiązania arterii wschód-zachód przy odbudowie mostu Kierbedzia“, *Leon Makowiecki* „Problemy budownictwa masowego zagranicą i u nas“, *Piotr Modrak i Kazimierz Pączkiewicz* „Urządzenia ogrzewczo - klimatyzacyjne w wielkich gmachach“.

„WIADOMOŚCI PKN“ Zeszyt 2/47 zawiera następujące artykuły: *inż. St. Siemiątkowski* „Niektóre aktualne problemy normalizacji drewna“ i *inż. J. Oderfeld* „Krzyżowe nacięcia pilników“; Kronikę, Przegląd normalizacyjnej prasy zagranicznej, oraz projekty następujących norm: Łopaty, Oznaczenia na rysunkach budowlanych, Wymiarowanie rysunków budowlanych, Klasyfikacja wymiarowa obrzynanych materiałów, Świerkowe i jodłowe materiały tarte, Barwa maszynowa, Mianownictwo składanych części opon samochodowych. W dziale p. n. „Prace Komisyj“: Sprawozdanie Komisji Rysunku Technicznego i Komisji Części Maszyn oraz notatkę z prac Komisji Kontroli Jakości Wyrobów Produkcji Masowej. W Dziale Urzędowym: Komunikaty PKN i wykaz wydrukowanych Polskich Norm, które można nabyć w Sekretariacie Generalnym PKN w Warszawie, przy ul. Młodzieży Jugosłowiańskiej 2/4.

A. T. T.

KRONIKA

MIĘDZYNARODOWE TARGI GDAŃSKIE

Pierwotnym zamierzeniem, przyświecającym organizatorom Międzynarodowych Targów Gdańskich, było zobrazowanie pełnego zakresu naszych możliwości eksportowych i zamierzeń importowych. W bieżącym roku zakres MTG został ograniczony na skutek braku stoisk przemysłu ciężkiego, które pierwotnie miały się mieścić na wyspie *Holm* w Gdańsku.

W ostatecznym ujęciu MTG ograniczyły się do terenów Gdyni i Sopot.

W Gdyni, w obrębie dwu pawilonów o łącznej powierzchni 3600 m² i na terenach odkrytych, umieszczono przemysły: paliw płynnych, elektrotechniczny, drzewny, papierniczy, metalowy, szklany, spożywczy, chemiczny i wreszcie rybny. Niezależnie od tego w dwu oddzielnych pawilonach zobrazowano dorobek *„Społem"* i *„Centrali Rybnej"*.

Na terenie Sopotu, w kilku w rekordowym tempie wzniesionych pawilonach, zgromadzono eksponaty rzemiosła, chałupnictwa, wytwórczości artystycznej i kulturalnej (spółdzielnie, instytuty wydawnicze oraz pokazy książek zagranicznych, przeznaczonych do importu).

Pomimo, że przemysł metalowy, zwłaszcza w swych „cięższych" odmianach został zasadniczo z Targów wyłączony — znaleźć można było, zwłaszcza na stoiskach importerów, wiele eksponatów, mogących zainteresować mechaników.

Widzieliśmy między innymi: przyrządy do obróbki ręcznej z napędem mechanicznym i silniki do łodzi (wytw. *„Fasil"* w Psiem Polu), pompki zębate do chłodziwa (wytw. *„Almet"* Katowice), piłkę pałąkową do cięcia metali (wytw. *Michał Korbel* Kielce), pompy rotacyjne (wytw. *SIM* Warszawa); z zagranicznych firm, lub przedstawicielstw handlowych były reprezentowane: *Carl Larsson* — Szwecja (narzędzia), *Blomquist* — Szwecja (prasy hydrauliczne, narzędzia i przyrządy) *Brodrene Vestergaad* — Dania (obrabiarki i narzędzia), *Kummer Fréres* — Szwajcaria (obrabiarki). Producentów sprzętu pożarniczego reprezentowały: Centrala Sprzętu Pożarniczego i Centrala Zbytu, Łódź. Polskie towarzystwa exportowo-importowe *„Polimex"* i *„Varimex"* w osobnych stoiskach przedstawiły te wytwory polskiego przemysłu, które w obecnym okresie posiadają największe możliwości eksportowe (m. in. gazomierze, wodomierze, urządzenia sygnalizacyjne, naczynia emaliowane, porcelana, szkło).

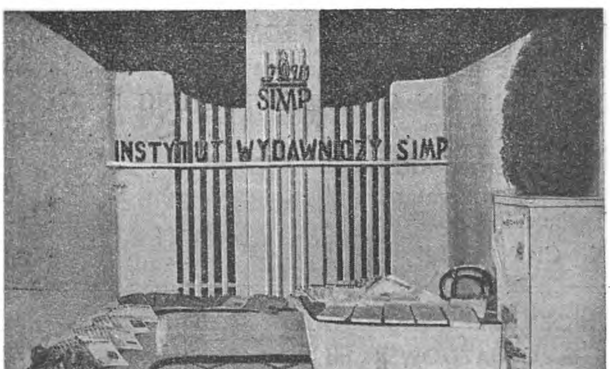
Poważną ilość eksponatów zgromadził przemysł elektrotechniczny z dużym stoiskiem *„Philipsa"* na czele. Można tu było oglądać: spawarki elektryczne wytw. *„Arcus"* Kraków, eksponaty *Fabryki Aparatur Termicznych* Bielsko, radiostacje dla marynarki wytw. *A. B. Standart Radiofabrik* — Szwecja i in.

Z innych dziedzin przemysłowych interesująco przedstawiało się stoisko Centralnego Zarządu Przemysłu Paliw Płynnych, obrazujące prace tego przemysłu w kierunkach: poszukiwania, eksploatacji, przetwarzania i zbytu produktów naftowych.

Należy stwierdzić, że nawet tegoroczne, w trudnych warunkach realizowane Targi, spełniły pokładane w nich nadzieje.

W przyszłości Międzynarodowe Targi Gdańskie odegrają rolę wielkiego „okna na świat" dla naszego eksportu i importu. *S. K.*

INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP NA MIĘDZYNARODOWYCH TARGACH GDAŃSKICH



Chcąc utrzymać bezpośrednią styczność z czytelnikami i sympatykami czasopisma Mechanik oraz przyczynić się do rozpowszechniania swych wydawnictw książkowych Instytut Wydawniczy SIMP otworzył na Międzynarodowych Targach Gdańskich stoisko wg projektu p. *Czesława Barancewicza* sekretarza technicznego Instytutu.

Wprawdzie frekwencja na Targach tych nie była tak wielka jak na Poznańskich, bo pogoda w sierpniu naogół dopisywała, a morze wabiło przyjezdnych wszystkimi swymi urokami, nie mniej jednak zainteresowanie stoiskiem Instytutu było duże, a rozmowy ze zwiedzającymi dało wiele cennego materiału.

Jak zwykle największym powodzeniem wśród licznych wycieczek szkół technicznych cieszył się „Mechanik", oraz „Polska Encyklopedia Mechaniki", jako pomoc przy studiach.

Życzenia czytelników czasopisma „Mechanik" szły w kierunku zwiększenia zasięgu tematów na sprawy samochodowe, lotnicze i morskie; ponadto dotyczyły otwarcia działu obróbki drewna i mas plastycznych.

Wielkie zainteresowanie wzbudziły wydawnictwa książkowe. *A. T. T.*

TREŚĆ 9 ZESZYTU:

CONTENTS for No 9

WYDAWCA: INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP — WARSZAWA

Kolegium redakcyjne: inż.-mech. Ignacy BRACH, inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO

Redaktor naczelny: inż.-mech. Adam Tadeusz TROSKOLAŃSKI

Redaktor DZIAŁU ODLEWNICZEGO: prof. inż Kazimierz GIERDZIEJEWSKI

Redaktor DZIAŁU SPAWALNICZEGO: inż. mech. Zygmunt DOBROWOLSKI

Adres Redakcji: Warszawa-Żoliborz, ul. Dygasińskiego 34. Adres Administracji Warszawa-Żoliborz, ul. Mickiewicza 18. Administracja czynna codziennie od 9 do 15.

Redaktor przyjmuje w poniedziałki i środy w godzinach od 13 do 16 w siedzibie Redakcji przy ul. Dygasińskiego 34

Przedpłata kwartalna 250,— zł. PKO Nr konta I-624 Cena zeszytu pojedyńczego 100.— zł.

Drukarnia Nr 2. Spółdz. Wydawniczej „Czytelnik" Warszawa, Marszałkowska 3/5 B-40107